

<36619623690017

<36619623690017

Bayer. Staatsbibliothek

Matheſis. Gnomonica - Cro.

Math. A. 329.

R

DEL VECCHIO E NUOVO GNOMONE FIORENTINO

E DELLE OSSERVAZIONI
ASTRONOMICHE FISICHE
ED ARCHITETTONICHE

FATTE NEL VERIFICARNE LA COSTRUZIONE

LIBRI IV.

A' QUALI PREMETTESI UNA INTRODUZIONE ISTORICA
SOPRA LA CULTURA DELL' ASTRONOMIA IN TOSCANA

DI LEONARDO XIMENES

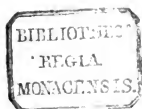
DELLA COMPAGNIA DI GESU'
GEOGRAFO DI SUA MAESTA' IMPERIALE

PUBBLICO PROFESSORE DI GEOGRAFIA ALLO STUDIO FIORENTINO
E SOCIO DELL' ACCADEMIA PUR FIORENTINA.



IN FIRENZE MDCCLVII.
NELLA STAMPERIA IMPERIALE.

CON LICENZA DE' SUPERIORI.



A S U A E C C E L L E N Z A
IL SIGNOR CONTE
DI RICHECOURT.

E C C E L L E N Z A ;



' Opera presente , che io intendo
di dedicare al nome glorioso
dell' ECCELLENZA VOSTRA ,
essa per se medesima a lei si presenta , e senza
alcun' impulso le si consacra . Io non ho l' infe-
licità degli altri Scrittori , i quali a trovar ti-
toli per dedicare altrui le loro fatiche , o han-
no a ripescare un Antenato , che due secoli

* 2

fa

fa proteggeva le lettere, o nell' indigenza di questo stesso, hanno ad inventare de' falsi pregi per sollevare alcuno all'ignoto nome di *Protettore delle Scienze*. Poichè, quando ancor s'ignorasse, che nel suo Patrocinio hanno sempre trovato un asilo sicurissimo gli Uomini di lettere; quando non si sapeessero i premj sempre dall' ECCELLENZA VOSTRA procurati al merito della Dottrina; vi farebbero mille Monumenti reali, che non lascerebbono mai di predicare la sua vera, e real protezione delle Scienze le più utili alla società. Non altro certamente dice colla sua altezza l' Osservatorio Pisano a tutti i Forestieri, che di lontano prima d'ogni altro oggetto lo rimirano. Non altro poi più da vicino rammentano e i Quadranti Murali, e i Portatili, e i Pendoli Reali, e più altre Macchine dall' ECCELLENZA VOSTRA a quella Specola provvedute. La nuova scuola di Fisica Sperimentale ivi, non è gran tempo, inalzata, e mille altri simili documenti non altro gridano, che la sua protezione alle arti più benefiche dello Stato.

Ben-

Benchè senza andar così lungi di Firenze , e senza uscire dall'oggetto dell'Opera presente , essa più che altro annunzierà per se stessa agli stranieri , che dall' ECCELLENZA VOSTRA ha avuto il suo principio , e i suoi Progressi . Le dimensioni , ed osservazioni dell'antico Gnomone della Cattedrale , che fanno la materia del mio I. , e II. Libro , sono state fatte co' comandi , e col favore dell' ECCELLENZA VOSTRA . La costruzione del nuovo altissimo Gnomone sostituito in vece dell'antico a chi altri si dee , che al suo benefico provvedimento ? Questo somministra l'oggetto del Libro III. E tutte le osservazioni astronomiche , le quali compongono il Libro IV. , se fossero cosa animata , come noi siamo , verrebbero certo a' suoi piedi per renderle umili grazie della loro esistenza . Poichè tutto l'apparato astronomico , onde esse negli anni addietro , e nell'anno presente sono state compite , devesi tutto alle di lei cure astronomiche , le quali in mezzo alle politiche di un così illustre Ministero hanno pur sempre nell' ECCELLENZA VOSTRA trovato un costante
ricet-

ricetto. Sono in obbligo pur di attestare, che per consiglio, e comando suo è nata l'Introduzione Istorica, onde questa mia Opera incomincia. Imperocchè, non pensando io a questa parte, l'ECCCELLENZA VOSTRA m'inculcò, che conveniva, come è verissimo, che quest'Opera avesse un somigliante cominciamento.

Ma vi è qualche cosa di più, che il comando, e il consiglio, perchè a VOSTRA ECCCELLENZA debbasi quest'Opera. Vi è l'Opera medesima, e quasi lo spirito stesso, onde essa è stata per me animata. Certo, è che non altro, che le sue parole, e le sue replicate istanze, perchè questi libri restasser presto compiti, mi hanno dato il coraggio necessario per intraprendere, e condurre a fine una impresa difficile, e laboriosa, come è la presente. Questi così spessi, e così soavi incitamenti di una persona, che potendomi altamente comandar da Ministro, pur m'incitava umanamente come da amico, mi hanno dato forza, e vigore per isviluppare l'involucro di tanti calcoli di Astronomia, onde son questi libri in buona parte ripieni.

Ter.

Terminata la fatica dell' Opera , restava quella dell' Edizione , per mandarla alla luce. Or quest' Edizione è appunto un nuovo beneficio, che questi miei libri dall' ECCELLENZA VOSTRA unicamente riconoscono.

Ecco dunque più, e più titoli atti non solamente a giustificare nell' ECCELLENZA VOSTRA il pregio di *Protettore dell' Astronomia*, ma eziandio quello di autor principale, e verace di questa mia qualunque intrapresa. Ora se io dopo questi titoli relativi non solamente al vantaggio delle Arti, e delle Scienze dall' ECCELLENZA VOSTRA sì altamente promosse, ma eziandio all' Opera presente, volessi incominciare a numerare ad uno ad uno quegli altri suoi pregi, onde il nome dell' ECCELLENZA VOSTRA al mondo tutto risplende, io temerei di torcere dal mio diritto cammino, per entrare in una via interminata, la qual so esserle noiosissima. Se nell' ECCELLENZA VOSTRA sia maggiore, o il merito della lode, per cui il suo *Ministero* va sempre ornato col nome di *Grande*, o pure il dispreggio della lode medesima, per cui le

con-

conviene il titol di *Saggio*, questo è un Problema di altissimo grado, che l'arte non ha saputo ancora risolvere. Sarà pure inutile, per quanto mi pare, che io ora supplichi l'ECCELLENZA VOSTRA, a volere accettare, e benignamente gradire questi miei libri, i quali non come miei, ma come suoi, non come spontaneamente all'ECCELLENZA VOSTRA presentati, ma come dovuti per ogni rigor di giustizia, nelle sue mani si ricoverano; attendendole nel tempo medesimo la mia più durevole, e più divota riconoscenza.

DELL' ECCELLENZA VOSTRA

Di Collegio il dì 7. Dicembre 1756.

Umilissimo, Devotissimo, ed Obbligatissimo Servo
Leonardo Ximenes della Compagnia di Gesù.

INTRODUZIONE ISTORICA

Sopra la coltura dell' Astronomia in Toscana,
e particolarmente in questa Capitale dal
secolo IX fino al XVII.

P A R T E I.

Di alcuni Monumenti antichi di Astronomia ancora
esistenti in Firenze.

§. 1.



Quando la presente Introduzione Istorica altro non abbracciasse, che una serie di documenti, di osservazioni, e di autori, da' quali apparisse la celebrità dello studio Astronomico in Toscana, e particolarmente in Firenze, non piccol giovamento essa reccherebbe alla Storia Letteraria, alla gloria di questa Capitale, ed al decoro eziandio di tutta l' Italia. Poichè sono frequentissime le querele degli eruditi, che restino ancora sepolti nell' oscurità assaiissimi documenti atti ad illustrare il valore degl' Italiani ne' tempi più bassi; e queste querele cesseranno almeno in qualche parte, producendo io un qualche saggio degli studj Astronomici ne' Secoli oscurissimi, e poco ancor noti per la storia civile. Fanno ancora pochissimo onore a questa Città fioritissima alcune voci, e sentenze pronunziate da persone, le quali per una parte essendo animate da uno spirito nazionale, e dall' altra non essendo eccitate da chiare memorie della fiorentina letteratura in questa parte, si sono avanzate a deprimere questa Città sotto molte altre; quando essa in verità per l' antichità, per la copia, per la sceltrezza e de' monumenti Astronomici, e de' coltivatori dell' Astronomia, me-
rita

rita di sopraffare a moltissime, per non dire a tutte insieme. Certo è, che se al Signore Abate Renaudaut fosse stato noto il merito de' Fiorentini in questo particolare, egli non si sarebbe cimentato a sentenziare, che i Fiorentini coltivarono bensì lo studio del Cielo verso il XV. secolo, ma che essi non fecero opera alcuna degna di esser paragonata alle opere altrui (*). I Documenti, che io reccherò, mostreranno assai apertamente, come spero, che le opere pubbliche, i volumi prodotti, gli studj privati furon tali, e tanti, che si penerà a trovar Città, che possa vantare copia maggiore. Si vedrà, come fin dal principio del secolo IX, vivente ancor Carlo Magno osservansi vestigia assai chiare di questa erudizione, la quale poi parte ne' pubblici monumenti di Astronomia, parte ne' manoscritti de' Toscani si vedrà continuata fino agli ultimi secoli. Nè l'opera presente interessa soltanto la Città di Firenze, o la sola Toscana. Ma essa è decorosissima a tutta l'Italia; e ciò non solamente, perchè la Toscana è uno de' Dominj più culti di essa, ma eziandio, perchè si vedranno raccolti in Firenze dalle altre Provincie d' Italia uomini in questa parte meritevoli, o sia per l'adescamento de' premj, o sia per la fama di questa Città in tal genere di dottrina. Apparirà manifestamente, che la Toscana, e l'Italia dopo la barbara invasione de' Goti, e dopo il più barbaro Regno de' Longobardi, fu assai presta a scuotersi dal suo sbigottimento, e dalla violenta barbarie, in cui era stata gettata a forza di stragi, e di rovine; e che essa fu o delle prime, o forse la prima a richiamare dalle mani degli Arabi, e ridurre a se le arti, e le scienze, che come in deposito erano state tenute da que' barbari per qualche secolo.

§. 2. Ma il giovare alla Storia Letteraria, al lustro della Toscana, e al nome dell'Italia a me parrebbe pochissimo, se io non conoscessi, che questa stessa Introduzione Astronomica è strettamente legata all'opera mia principale, che sono le osservazioni celesti fatte al vecchio, ed al nuovo Gnomone della Metropolitana. Imperocchè queste mie osservazioni sono di due sorti. Alcune sono assolute, cioè tali, che da se sole si sostengono senza alcuno amminicolo delle antiche. Ma altre al contrario sono rispettive, e il loro

(*) Vedi l'Accademia delle Iscrizioni, e belle lettere Tom. I. Memoires de litterature pag. 22. *les Fiorentins cultiverent aussi en ce temps-là l'Astronomie, mais ils ne firent aucun ouvrage comparable à ces premiers.*

loro bello consiste appunto nel paragone delle osservazioni moderne colle antiche. Questa seconda specie di osservazioni dipende principalmente dall'esattezza delle antiche. Poichè per quanto le mie osservazioni sian giuste, per quanto sian rettificata, che mi gioverebbe, se l'altro termine del paragone, che sono appunto le vecchie osservazioni, non goda anch'egli di questa qualità necessaria dell'esattezza? Queste osservazioni sono, come due qualunque misure, delle quali volesse farsi una comparazione precisa. Non serve, che una di esse sia benissimo determinata, se non sia tale pur la seconda. Se una delle due è inesatta, e dubbiosa, e fallace, inesatto pure, dubbioso, fallace sarà il paragone, che ne risulta. Ma a far conoscere la bontà delle antiche osservazioni è non solamente utile, ma eziandio necessario, che si sappia il gusto, la sceltatezza, l'abbondanza degli Astronomi di que' secoli. E' necessario, che sia nota la celebrità degli autori di questo Gnomone, affinchè non si sospetti, che le antiche osservazioni siano state fatte rozza-mente, e quasi a caso. E' vero, che la scelta del luogo per la costruzione di questo Gnomone, che la diligenza, la quale scorge si nel marmo sostanziale, che finalmente la conformità del vero Solstizio di quegli anni colla iscrizione, che lo registra, sono indizj assai certi della bontà delle osservazioni. Ma chi non è in Firenze per osservare queste circostanze locali, le quali non si esprimono con parole bastevolmente, come farà egli a formare un retto giudizio; se non è aiutato, ed istruito dalle notizie, che io sono per arrecare? Chi avesse in capo un opinione, che forse molti Oltramontani avranno, cioè che in Firenze nel secolo XV, in cui verso la metà viene a cadere la costruzione del Gnomone Fiorentino, regnasse ignoranza, e barbarie delle cose di Astronomia, egli con precipitazione giudicherebbe malissimo delle mie osservazioni rispettive, e per quanto egli avesse la bontà di deferire alle mie osservazioni moderne, non ne avrebbe neppur la metà per istimare le antiche. E' dunque necessario per l'intendimento principale di quest'opera, che sappiasi con certi documenti lo stato dell'Astronomia di que' tempi in Firenze. Che se io comincio più da alto, che al mio Gnomone non convenga, ciò sarà parte per la connessione della storia, parte per soddisfare nel tempo stesso all'altro mio proponimento d'illustrare la storia Astronomica Fiorentina de' secoli andati. Io so, che questa mia In-

Introduzione Storica non piacerà a coloro, che non altra idea hanno di storia, che quella di maneggi politici, di spedizioni militari, di azioni insigni fatte o per la pace, o per la guerra, delle quali cose non se ne troverà qui neppur una. Ma confido al contrario, che non dispiacerà agli amatori della buona, ed utile letteratura. Se l'Italia, e la Toscana non odia se medesima per compartire unicamente i suoi affetti, e le sue lodi alle nazioni straniere, le quali non la imitano punto in questa parte, io credo, che mi saprà grado di questa mia tenue fatica.

§. 3. *E facendomi da' più antichi monumenti darò principio da un prezioso codice in cartapeccora, che dal Signor Dottor Giovanni Lami vien riputato del secolo IX, e da altri del secolo X^(*), il qual contiene un Calendario, ed un Sacramentario. Questo codice insieme con molti altri di grandissimo merito si conserva nell'Opera di questa Cattedrale. Ora nel Calendario vi si osservano tracce sì belle di osservazioni Astronomiche, che è veramente da ammirare, come mai in un secolo sì caliginoso si giungesse a questa chiarezza. Imperocchè si vede da esso manifestamente, che in Firenze fino dal secolo IX. già si erano accorti dello spostamento de' punti equinoziali, e solstiziali sofferto dal Concilio Niceno fino a quel tempo nel Calendario Giuliano, che allora la Chiesa seguiva. Nè ciò si arguisce per qualche dubbiosa congettura, ma apparisce manifestamente da quattro passi dello stesso Calendario, che a prima vista reca ammirazione, e confusione. Vi si trovano registrati due Equinozi di Primavera, due Solstizj di Estate, due Equinozi autunnali, e due Solstizj invernali nell'anno medesimo. Il dì 18. di Marzo è registrato così ————— XV. K. SOL in Arietem Il dì 21. di Marzo ————— XII. K. Equinoctium Ecco due Equinozi di Primavera, il primo chiamato ingresso del Sole in Ariete, che è veramente Equinozio, ed il secondo detto espressamente Equinozio, l'uno distante dall'altro di giorni tre. Ora l'errore del Calendario Giuliano in riguardo a' moti solari veniva a portare un anticipazione de' dì equinoziali, valutata di un giorno per ogni 130. anni, ovvero di 3. giorni in 400 anni assai prossimamente. Essendo caduta la celebrazione del Concilio Nice.*

(*) Vedi il libro intitolato *Excursus litterarii per Dalium Fr. Ant. Zachariae Str. Jesu. Vindob.* 1754 pag. 189.

Niceno l'anno 325. dell'era volgare, lo spostamento de' giorni equinoziali l'anno 725. esser doveva di tre giorni, e sul principio del secolo nono doveva esser più di tre giorni, e meno di quattro, ovvero di tre giorni compiti, come il Calendario dimostra. Dicefi dunque nel Calendario Equinoctium il dì 21. di Marzo, perchè in tal giorno cadeva al tempo del Concilio Niceno l'Equinozio di Primavera, ma il dì 18. dello stesso mese si colloca l'ingresso solare nell'Ariete, perchè di quel tempo il dì equinoziale aveva sofferto uno spostamento per anticipazione a cagione dell'errore del Calendario Giuliano. Si fa distinzione tra Equinozio Ecclesiastico, ed Equinozio Astronomico. Il primo si stabilisce nel dì 21., che era la sede equinoziale al tempo del Concilio Niceno, ed il secondo si riporta al dì 18., nel quale veramente cadde allora l'Equinozio di Primavera, come si farà palese col calcolo. Ed ecco, che da questo primo passo del Calendario si prova chiaramente, che lo studio Astronomico in Firenze nel secolo IX. era tale, che già per certe osservazioni si era riconosciuto lo spostamento dell'Equinozio, e questo spostamento era stato fissato sino a quel tempo di 3. giorni già compiti, come era infatti secondo i calcoli della moderna Astronomia. Lo stesso apparisce nel Solstizio estivo. Poichè

il dì 17. di Giugno si dice ——— XV. K. SOL IN Cancr.
e il dì 20. Giugno ——— XII. K. SOLSTITIVM.

Lo stesso nell'Equinozio autunnale. Poichè

Il dì 17. Settembre dicefi ——— Sol in LibR. Lanberti
E il dì 20. ——— AEquinoctium autumn.

Lo stesso nel Solstizio invernale: Giacchè

Il dì 18. Dicembre dicefi ——— XV. K SOL IN CAPR.
E il dì 21. ——— XII. K. SOLSTITIVM.

Da questi quattro passi così uniformi del Calendario par, che non si possa dubitare di qualche particolare intelligenza, che qui regnava de' moti solari, e della quantità dell'errore, che l'intervallo di quattro secoli aveva recato nel computo ecclesiastico, e nella celebrazione della Pasqua.

§. 4. Ma se alcun mi negasse, che il Calendario apparten-
ga al secolo IX., e che piuttosto abbia a riferirsi al secolo X.,
scorgerebbesi nel Calendario l'errore di un giorno, e perciò non

sarebbe esso tanto commendabile, quanto pretendesi. Nel secolo X. lo spostamento equinoziale già era pervenuto a giorni 4., onde il Calendario errerebbe di un giorno, mettendolo di soli tre giorni. Ecco, che io discendo ad un altro punto di Storia, e di Cronologia, e mi accingo non già a provare in qualunque modo, ma dimostrare, che il Calendario è veramente del secolo IX., ed è di un tal' anno, che io scuoprirò. Questa è una scoperta, che non è stata fatta, che io sappia, e che importa assai non solamente al mio presente intendimento; ma ancora alla Storia Ecclesiastica, la quale colla certezza dell' anno potrà fissar qualche punto di conseguenza, come dirò. Ma prima di palesare la mia scoperta, mi sembra conveniente di avvertire qualche inutile tentativo da me fatto, per estrarre dalla caligine questo punto di Cronologia. Adunque nel dare le prime occhiate a questo prezioso Calendario mi sono incontrato in un passo assai particolare, che osservasi il dì 25. di febbrajo, dove dicesi V. K. Sept aegyptiorum mensis Phamenoth. Il settimo mese Egiziano era veramente appellato Phamenoth. Dall' altra parte si sa, che l' anno Egiziano era un anno vago. Essendo esso composto di 365. giorni senza alcun bisestile, ed essendo l' anno Giuliano di 365. giorni, e 6. ore, le quali dopo anni 4. vengono a formare ore 24., cioè un giorno di più per l' anno bisestile, indi ne viene, che il primo dell' anno Egiziano ogni 4. anni veniva ad anticipare di un giorno secondo la denominazione del Calendario Giuliano. Onde passati anni Egiziani 1461. il primo giorno del primo mese Thoth Egiziano, dopo di aver vagato per tutti i giorni del Calendario Giuliano, veniva a ritornare all' epoca primitiva. Se dunque sappiasi un' epoca dell' anno Egiziano paragonato al Giuliano, e se sia data la sede del Thoth Egiziano, o di qualunque altro mese, per qualche anno Giuliano ignoto, si verrà a determinare quest' anno medesimo. Or noi abbiamo il primo dì del mese Egiziano Phamenoth secondo il Calendario al dì 25. febbrajo dell' anno Giuliano. I mesi Egiziani, de' quali si parla, son tutti di giorni 30., e per compire i 365. giorni alla fine dell' anno aggiugnevansi 5. giorni detti dies Epagomenae. Ciò posto, il primo dì del mese Thoth nell' anno cercato cadeva il dì 29. agosto dell' anno Giuliano. Ma nell' anno 521. innanzi l' era volgare il primo giorno del mese Thoth cade-

va nel primo dì di Gennaio dell' anno Giuliano ^(a). Sicchè per far retrocedere il Thoth dal primo Gennajo fino al 29. Agosto, vi vogliono giorni 124, che moltiplicati per anni 4, somministrano la somma di 496. anni, i quali togliendo da 521, lasciano anni 25. innanzi l' Era volgare. Dunque l' anno 25. innanzi l' Era volgare il Thoth cadde al 29. Agosto, e il primo dì del mese Egiziano Phamenoth cadde il dì 25. febbrajo, che è il giorno segnato nel Calendario. Se si vuol pigliare il periodo seguente, si troverà, che di nuovo il Phamenoth cadde nel dì 25. febbrajo l' anno dell' Era volgare 1435. Ora egli è evidente, che il nostro Calendario non appartiene nè all' anno 25. innanzi l' Era volgare, nè all' anno 1435. dopo l' Era medesima. Dunque il Phamenoth non è ben segnato in questo Calendario secondo le leggi cronologiche. Niuna luce egli ci somministra per determinare l' anno del Calendario. Mi si potrebbe domandare, come mai questo mese Egiziano Phamenoth trovasi registrato il dì 25. febbrajo? Rispondo, che secondo il calcolo fatto il Phamenoth rispondeva al dì 25. febbrajo verso l' anno 25. innanzi l' Era volgare. Or quest' anno è l' anno ventesimo dopo la riforma del Calendario fatta da Giulio Cesare, la qual si mette dal Petavio l' anno 45. innanzi l' Era volgare ^(b). Inoltre si sa, che gli Egiziani fino alla strage di Antonio, e di Cleopatra tennero in uso il loro anno vago, e che dal tempo di questa strage ricevettero da' Romani la forma, e dell' Impero, e dell' anno. E' dunque naturale a pensare, che al principio della riforma Giuliana ne' Calendarj Romani si contrassegnasse il posto dell' anno Egiziano saltante, che era allora in vigore; che tal posto verso l' anno 25. innanzi l' Era volgare cadesse appunto il dì 25. febbrajo in riguardo al mese Phamenoth. Abolito poi l' anno Egiziano senza badare al salto di quell' anno i costruttori de' Calendarj avranno copiata questa erudizione del Phamenoth senza spostarlo, come si conveniva. Da' Calendarj de' Gentili la stessa nota Cronologica sarà passata ne' Calendarj Cristiani, copiandosi successivamente senza il congruo spostamento, e così finalmente sarà pervenuta al secolo IX. Quantun-

(a) Secondo il Petavio Rat. Temp. Partis II. lib. I. cap. XII. la coincidenza del Thoth col primo Gennaio cade gli anni del Periodo Scaligeriano 1273. 2733. 4193 5653. 7113. e l'anno 1. dell' Era volgare cade nel 4714. secondo lo stesso Petavio. Sottraendo 4193. da 4714, resta l'anno 521. innanzi l' Era volgare.

(b) Rat. Temp. Partis II. lib. I. cap. XV.

tunque la nota Cronologica del Phamenoth nulla ci dica per istabilire l'anno del Calendario, pure essa ci avvisa, che tal Calendario è copiato in qualche particella da' più vetusti, ed eruditì Calendarij. Due altre erudizioni Cronologiche dello stesso Calendario avranno forse una simile origine; e nulla similmente ci scuoprano sull'anno, che noi cerchiamo. La prima trovasi il dì 5. Marzo, che è registrato così III. N. Endecad VII. Ebm̄. Sopra della quale per incidenza accennerò, che a mio giudizio questo passo è corrotto, e che in vece di Endecad, che vorrebbe dire Ende-cacteridis, va restituito in Ennead, che benissimo significherebbe Enneadecaeteridis VII Embolismicus. Poichè in primo luogo noi non sappiamo, che cosa sia il Periodo Lunare Greco composto di anni 11; laddove è assai famoso il periodo Metonico lunare di 19. anni. Inoltre questo stesso periodo diciannovenale fu ammesso dalla Chiesa, e adoperato sempre fino alla riforma Gregoriana; anzi in questa stessa riforma non si è fatto altro, che correggerlo del suo errore, non già rifiutarlo. Se dunque in un Calendario Cristiano voleva farsi menzione di periodi Greci, era conveniente, che non fosse tralasciato almen quello, che unicamente dalla Chiesa era stato ritenuto. Finalmente immaginiamoci ancora, che vi sia stato questo Ciclo di 11. anni; ma come mai in tal Ciclo potevano star bene VII. mesi intercalari, quanti ne annunzia il Calendario? Noi sappiamo, che appunto nel Ciclo decennovenale si distribuivano sette mesi Embolismici, o Intercalari, i quali venivano a mettere quasi in concordia gli anni solari, e i lunari; ma non possiamo sì facilmente idearci, come mai un Ciclo di 11. anni potesse star bene con sette mesi Embolismici. Restituito dunque un tal passo, scorgesi, che quest' articolo Cronologico è stato pure nel Calendario intromesso secondo qualche altro vecchio, e buon Calendario, nel quale si annunziava la sede del settimo mese Embolismico nel Ciclo Metonico rispetto all'anno Giuliano. La stessa cosa potrà essere accaduta all' articolo seguente del dì 6. Marzo, dove si dice Oſtoad III. Embol, cioè Oſtaeteridis tertius Embolismicus. L' Oſtaeteride, o il Ciclo di 8. anni fu pure usato da' Greci, e particolarmente dagli Ateniesi, e il terzo mese Embolismico conveniva benissimo a tal Ciclo. Niente possiamo dedurre nè dal Ciclo Decennovenale, nè dall' Ottennale citati dal Calendario.

rio. Poichè primieramente possiamo temere, che essi non sian inseriti con legge Cronologica; ed ancora essendo inseriti con questa legge, questi periodi son tanto corti, che la soluzione del Problema sarebbe indeterminata per più, e più anni, de' quali non si saprebbe mai, qual convenisse al Calendario. Quanto lungamente, ed inutilmente alcune volte convien faticare per iscuoprire la verità, che è riposta in più cupi nascondigli!

§. 5. Disperato il caso di rinvenire l'anno cercato o col paragone dell'anno Egiziano, o con quello del Ciclo Decennovenale, o coll'altro del Ciclo Ottennale, io mi rivolsi tutto ad esaminare il Calendario nell'altra sua parte delle note Pasquali. Poichè, mancando in esso i numeri del triplice Ciclo Solare, Lunare, e delle Indizioni, non vi restava altra speranza, fuorchè quella di determinar l'anno da qualche passo del Calendario relativo alla Pasqua. Su questa considerazione io mi sono avvenuto agli 8. di Marzo in quella formola, che comincia a metterci sulla via della nostra scoperta, cioè VIII. ID. Prima Incensio Lunae. Con questa formola si vuol significare, che il dì 8. di Marzo fu il primo giorno della Luna Pasquale. Nel Calendario di S. Vittore, ed in un altro della Regia Biblioteca Parigina Cod. 1445. s' incontrano simili formole. Poichè dicesi.

VI. Id. Ianuar. Incensio Lunae Septuagesimalis.

VIII. Id. Martii. Prima Incensio Lunae Paschalis.

Nonas Aprilis. Ultima Incensio Lunae Paschalis.

VIII. Id. Aprilis. Prima Incensio Lunae Rogationum ^(a).

Quanti giorni contava la Luna, tante volte essa dicevasi essere accesa dal Sole. Siccome la luce di questo Pianeta non è propria, ma una riflessione della luce solare, non senza qualche verità dicevasi la Luna accesa da' raggi solari. Presso Onorio trovasi questa stessa formola, per cui dicevasi la Luna reaccendi a Sole ^(b). Se dunque il primo dì della Luna cadeva agli 8. di Marzo; dunque la quattordicesima, cioè il Plenilunio Pasquale dovette succedere il dì 21. di Marzo. Nella tavoletta de' termini Pasquali al dì 21. Marzo corrisponde l'aureo numero XVI., e la lettera C. Ma la Pasqua del Calendario cadde il dì 27. di Marzo, come al det-

(a) Vedi il du Cange Glossarium ad Scriptores med'ae, & infimae latinitatis Tom. II.

(b) In Imagine mundi lib. II. cap. 61. 85.

detto giorno è registrato. Onde la distanza del Plenilunio Pasquale dal giorno della Pasqua è stata di 6. giorni, che portano sei lettere. Così si trova, che la lettera Domenicale dell' anno del Calendario è la B. Ora a questa lettera Domenicale corrispondono quattro numeri del Ciclo solare, cioè 10, 16, 21, 27. Onde oramai la questione riducesi a cercare quali siano gli anni, ne' quali essendo l' aureo numero XVI, e la lettera Domenicale B, il Ciclo solare sia uno de' numeri sopradetti. Sciogliendo un tal Problema secondo alcune regole assai facili, trovasi, che dal secolo VII. fino al XII. della Chiesa gli anni, ne' quali si combina la lettera Domenicale B, l' Aureo numero XVI, ed il Ciclo solare uno de' quattro sopradetti numeri, sono l' anno 623, il cui Ciclo è il 16; l' anno 718, il cui Ciclo è il 27; l' anno 813, il cui Ciclo è il 10; l' anno 908, il cui Ciclo è il 21; e finalmente l' anno 1155., il cui Ciclo di bel nuovo è il 16. Ora di tutti questi anni i primi due son troppo antichi per competere a questo Calendario, e l' ultimo è troppo moderno. L' una, e l' altra di queste due proposizioni potrebbe facilmente dimostrarsi con alcuni punti di Storia Ecclesiastica relativi ad alcuni passi dello stesso Calendario, ma troppo prolisso sarei, se io volessi entrare in questa minuta ricerca, la quale non è sì difficile, che non sia a portata di molti. Onde tutto l' equivoco par che sia ristretto fra gli anni 813, e 908, contra de' quali non so, qual punto di Liturgia, o di Storia Ecclesiastica possa giovare, o. per escludere, o per includere necessariamente l' uno de' due. Ma, se si osserva, di questi due anni il primo è comune, il secondo è bisestile nel Calendario Giuliano. Dunque, se nel Calendario il mese di febbrajo conterà 28. giorni, l' anno del Calendario sarà l' 813; ma, se il febbrajo conterà 29. giorni, l' anno sarà il 908. Ma nel nostro Calendario il febbrajo conta giorni 28; dunque l' anno del Calendario sarà l' 813. ciò, che noi cercavamo. In questa Introduzione storica io non ho potuto, nè tutta tacere, nè tutta spiegare la dimostrazione dell' anno già ritrovato. Poichè nel primo caso toglierei il piacere alle persone intelligenti di potere osservare qualche traccia per rinvenire la dimostrazione; e nel secondo mi sarei troppo scostato dallo stile di una Introduzione storica, quale è la presente. Che se ora, trovato già l' anno 813. con un Problema

ma indiretto, volesse alcuno direttamente per l'anno dato investigare tutti gli articoli del computo Ecclesiastico, egli troverà tutto coerente al Calendario. Troverà la lettera Domenicale B, l'aureo numero XVI, il Plenilunio Pasquale il dì 21. di Marzo, la Pasqua il dì 27; le quali cose trovansi nel Calendario. Di più il dì 29. della Luna Pasquale caderà il dì 5. Aprile, nel qual giorno il Calendario mette appunto ——— Vltima Incensio Lunae L'Indizione di quest'anno sarà 6. Ecco svelato un punto di Cronologia, il quale non solamente gioverà al presente mio intendimento, ma eziandio alla Storia Ecclesiastica, e Liturgica.

§. 6. Se ora per l'anno 813. già ritrovato computeremo per le migliori tavole di Astronomia gli Equinozi, e Solstizj secondo il moto medio solare, che è quello, che ne' Calendarj viene in uso, potremo fare un confronto molto più esatto de' punti Astronomici del Calendario co' moti solari accuratamente determinati. Anzi per iscuoprir meglio a qual segno giugnevano quelle notizie Astronomiche nel secolo IX. in questa Capitale, stimo esser ben fatto il paragonare insieme tutti gli ingressi del centro solare ne' segni Zodiacali registrati nel Calendario co' medesimi ingressi calcolati per l'anno stesso secondo le tavole Cassiniane. La tavoletta seguente conterrà un tal paragone.

Ingresso del centro solare ne' segni Zodiacali per l'anno 813 secondo il Calendario del secolo IX dell'Opera di S. Maria del Fiore.

Giorni		
Gen. 18	XV.K.FEB.	Sol in Aquarium.
Feb. 16	XIV.K.MAR.	Sol in Pisces.
Mar. 18	XV.K.APR.	Sol in Arietem.
Apr. 17	XV.K.MAI.	Sol in Taurum.
Mag. 18	XV.K.IVN.	Sol in Gemin.
Giù. 17	XV.K.IVL.	Sol in Cancrum.
Luglio 18	XV.K.AVG.	Sol in Leonem.
Agof.	Manca il segno.	
Sett. 17	XV.K.OCT.	Sol in Libram.
Ott. 19	XIV.K.NOV.	Sol in Scorp.
Nov. 17	XV.K.DEC.	Sol in Sagitt.
Dic. 18	XV.K.IAN.	Sol in Capric.

Ingresso del centro solare ne' segni Zodiacali per l'anno stesso 813. per le tavole Cassiniane al Meridiano Fiorentino, secondo il moto solare medio.

	G.	h.	"	
Aquario ♒ Genn.	16.	6. 30.	4	Sera.
Pesci ♓ Febb.	16.	4. 59.	38	Mat.
Ariete ♈ Marzo	18.	3. 28.	57	Sera.
Toro ♉ Apr.	18.	1. 57.	52	Mat.
Gemini ♊ Magg.	18.	0. 26.	47	Sera.
Cancro ♋ Giugn.	17.	10. 55.	52	Sera.
Leone ♌ Luglio	18.	9. 25.	22	Mat.
Vergine ♍ Agost.	17.	7. 54.	43	Sera.
Libra ♎ Sett.	17.	6. 23.	8	Mat.
Scorpio ♏ Ott.	17.	4. 52.	38	Sera.
Sagitt. ♐ Nov.	17.	3. 21.	27	Mat.
Capric. ♑ Dicem.	17.	1. 50.	23	Sera.

Da questo confronto ricaviamo primieramente, che i giorni equinoziali, e solstiziali, i quali sono principalmente attesi ne' Calendarj confrontano assai bene, e cadono presso al medesimo giorno tanto nel Calendario, quanto nel computo Astronomico con divario di alcune ore nel solo Solstizio invernale. Onde sarà verissimo, che in Firenze era cosa assai nota, e divulgata, che il Calendario Giuliano al principio del IX. secolo aveva già patito un errore di 3. giorni già compiti, de' quali gli Equinozj, e i Solstizj anticipavano la loro sede dall' anno 325. del Concilio Niceno, sino all' anno 813. del Calendario. Io ho detto cosa assai nota, e divulgata; poichè quando un' osservazione, e correzione Astronomica è già intromessa in un Calendario è indizio, che essa non è sì recondita, che è già passata dagli Astronomi al Clero, che finalmente è a tutti palese. In secondo luogo deducesi, che gli altri ingressi ne' segni Zodiacali fuori de' segni equinoziali, e solstiziali parte concordano, e parte no col giorno del calcolo. Vi sono particolarmente i due ingressi nell' Aquario, e nello Scorpione, ne' quali trovasi l' irregolarità di più di un giorno. Il che non è maraviglia attesa la maniera, che spesso si tiene nel costruire i Calendarj civili, ed ecclesiastici, ne' quali principalmente si attende a' punti equinoziali, e solstiziali, e gli altri segni si distribuiscono all' incirca. Si aggiunga qualche error di copista, a cui ne' Calendarj antichi stiammo soggetti. Assai altre ricerche potrebbon farsi in proposito di questo insigne Calendario. Per esempio potrebbe domandarsi, se mai per avventura gli Astronomi Fiorentini sieno serviti delle tavole Tolemaiche, o delle correzioni fattevi dagli Arabi, che in quegli oscuri secoli applicavano a questi studj, ovvero se ciò abbian fatto in vigore delle proprie osservazioni. Le quali ricerche io lascerò parte, perchè in quell' oscurità di tempi, e di notizie pochissimo potremo avanzarci, e parte, perchè a me basta di aver mostrato col documento di questo Calendario, che in Firenze fin dal principio del secolo IX. i moti solari, e le osservazioni Astronomiche in questa parte erano assai note, e che già era scoperta l' aberrazione del Calendario Ecclesiastico almeno in quel punto, che è relativo a' moti solari. De' moti lunari, i quali pure si scostavano da' cardini del Concilio Niceno, niente dal Calendario possiam giudicare. Poichè il principio, e il fine della Luna Pasquale

le è registrata secondo le regole, che ne avea somministrate Dionisio Exiguus, le quali già a quel tempo avean contratto lo spostamento almeno di un giorno in riguardo a' Novilunij, e Plenilunij.

§. 7. Io ho asserito, che la mia scoperta dell' anno di questo Calendario poteva esser di particolar giovamento alla Storia Ecclesiastica, e Liturgica. Perchè non si sospetti, che ciò sia per una vana commendazione delle mie scoperte, ne recherò qualche esempio. Si dubita assai dagli Storici della Chiesa, qual sia stata l' Epoca della vigilia dell' Assunzione di Maria Vergine. Certo è, che essa non è antichissima. Poichè nell' antico Martirologio detto il Geronimiano, nel Romano piccolo, in Beda, in Floro, in Rabano è altissimo il silenzio di questa vigilia. Essa comincia ad apparire prima nel Martirologio di Adone, e poi in quello di Uuardo, nel quale par copiata dal primo. Uuardo visse al tempo di Carlo Calvo, al quale appunto dedicò il Martirologio ^(a). Carlo Calvo fu salutato Imperatore l' anno 869, ovvero 870, e morì nel 877. Adone precedette di poco Uuardo, e il suo Martirologio può collocarsi passata la metà del secolo IX ^(b). Ma ecco, che sul principio dello stesso secolo la vigilia in questione trovasi chiaramente registrata il dì 14. Agosto nel nostro Calendario; segno evidente, che l' Epoca di questa vigilia va ritirata indietro almeno un mezzo secolo. Di più si dubitava, se tal vigilia fosse stata osservata solamente nelle Gallie, ma noi l' abbiamo osservata ancora in Italia nella Capitale della Toscana; donde potrà congetturarsi una maggiore universalità di questa vigilia. Il giorno dopo, cioè il dì dell' Assunzione può essere illustrato un altro punto di Storia Liturgica, ed Ecclesiastica assai dibattuto, coll' aiuto del nostro Calendario. Si sa la grande, e lunga controversia insorta in Francia l' anno 1670, nel quale in occasione di riformare, o di ritenere il Martirologio di Uuardo tanto si contrastò, e si dubitò, se il dì 15. di Agosto dovesse dirsi Dormitio Sanctae Dei Genitricis Mariae, come è registrato nel Martirologio di Uuardo ^(c), ovvero

(a) Secondo l' avviso di Adriano Valesio nella seconda parte della sua difesa della Dissert. de Babilonia. Babilon nella prefazione ad saeculum IV. Benedict. part. II. Bovillart nella prefazione ad Uuardo.

(b) Adone Vescovo di Vienna nella Francia, al quale si attribuisce il Martirologio, tenne il Vescovado dall' anno 859. fino all' 874. 16. Dec. in cui morì.

(c) Martyrologium Uuardi. Monachi &c. opera, & studio Jo. Bapt. Sollerij S. J. Antuerpiae MDCCXIV. al dì 15. Agosto.

vero Assumptio Sanctae Mariae, come abbiamo nel Geronimiano e in altri Martirologj. Da' Canonici Parigini, per la cui Chiesa doveva servire il Martirologio, scrissero l' un contra dell' altro più opuscoli o per l' una, o per l' altra sentenza. Si dibattè sulla tradizione della Chiesa. Si dissero alterati i codici dagli Eterodossi^(a). Ora il nostro Calendario, che non è certamente alterato, che è conservato benissimo, e senza alcun sospetto, avrebbe giovato non poco in favore dell' Assunzion di Maria. Poichè essa è annunziata colle stesse parole del Martirologio Geronimiano Adsumptio Sanctae Mariae. Se si combina insieme l' autorità del Geronimiano secondo il Codice consuliato dal Fiorentini^(b), l' autorità del nostro Calendario, e la menzione, che si fa nello stesso Martirologio di Usuardo dell' Assunzion della Vergine nella sua vigilia, che è detta Vigilia Assumptionis, e non già Depositionis, prescindendo ancora da altre congetture, e passi di Martirologj, e Calendarj, si viene a formare un argomento assai forte in favore dell' antica, e costante tradizione della Chiesa intorno all' Assunzione. Io non asserisco fin dove giunga quest' antichità; che non è questo il mio intento; ma solo d' indicare, che l' uso di un Calendario di un' Epoca sì certa può essere assai vantaggioso agli Scrittori Ecclesiastici, e Liturgici. Moltissime altre farebbono le illustrazioni, che meriterebbe questo codice dell' Opera, ma mi convien tutte lasciarle per ora, contentandomi di averne fatto quell' uso, che al presente mio intento si conviene. Somministrerò alla fine una esatta copia del Calendario col saggio de' suoi caratteri. In un altro codice dell' Opera in cartapeccora posto nell' Armadio. N°. 51. in testa dell' Archivio vi è un Sacramentario con due Calendarj al principio, nel primo de' quali non vi è alcun segno Zodiacale, nè alcun indizio nè di Pasqua, nè di Lunazioni. Ma il secondo, che sembra antichissimo, essendo assai logoro, e ricucito in qualche pagina, contiene i segni Zodiacali colla stessa distinzione di Equinozj, e Solstizj Astronomici, ed Ecclesiastici. Vi sono le lettere Domenicali. Vi è una gran confusione di caratteri, de' quali alcuni sono di più moderna scrittura. Ma l' ingresso de' segni Zo-

dia-

(a) Vedi il Buleo Historia Universitatis Parisinae Tom. I. pag. 648. 649. Bollandi nella prefazione generale ad *Acta Sanctorum* Tom. I. Januarii. Labbé *De script. Eccl.* Tom. II. pag. 490.

(b) Fiorentinii *Consilioris Martirologij* &c. Pars II. Aug.

diacali è di carattere rosso antico, e niente alterato da altra mano meno antica come siegue.

d XV. R. Febr. Sol in Aquario

d XV. R. Martii Sol in Pisce

G XV. R. Aprilis Sol in Ariete

c XII. R. Equinoctium

b XV. R. Maii Sol in Tauro

c XV. R. Junii Sol in Gemino

G XV. R. Julii Sol in Cancro

c XII. R. Julii Solstitium

c XV. R. Augusti Sol in Leone

f XV. R. Sept. Sol in Virgine

A XV. R. Oct. Sol in Libra

A VII. R. Oct. Equinoctium

d XV. R. Novem. Sol in Scorpio

f XV. R. Decembris Sol in Sagittario.

Deve dire XII R.

Nel Dicembre manca il segno, non vi è la voce solstitium al dì 21. di Dicembre. La pagina è mal concia, e il verso sembra scancellato. Ecco dunque, che l'ingresso del Sole in Ariete, e in Cancro si fa anticipar tre giorni rispetto all' Equinozio, e Solstizio. Dal che si arguisce, o si conferma la certa cognizione, che allora avevano dello spostamento del Calendario, e deducesi, che tal Calendario appartenga piuttosto al secolo IX, che al X; giacchè nel secolo X. già lo spostamento era di giorni 4, e ancora qualche cosa di più. Trovasi nell'Opera un quarto Calendario inserito in un altro Sacramentario in cartapeccora, che è riputato del secolo XI. Ma, checebessia del Sacramentario, certo è, che questo secondo Calendario mostra di essere del secolo XII, ed io arguisco dalla lettera Domenicale, che ivi è registrata, dal dì della Pasqua, e da altre congetture, che tal Calendario sia dell'anno 1155. dell'Era volgare. In questo Calendario si annunziano i segni Zodiacali al principio del mese. Onde nulla possiamo dedurne al nostro proposito.

§. 8. *Ma non è così di altri Calendarij di qualche merito esistenti in Firenze. Poichè alcuni ne abbiamo, che certo non sono paragonabili a quello dell'Opera per la venerazione dell' antichità, ma che pur dimostrano la giusta conoscenza de' moti solari,*
e il

e il successivo retrocedere, che facevano i giorni equinoziali, e solstiziali per la mancanza del Calendario. Meritano particolar memoria i Calendarj, che appartenevano alla Biblioteca Gaddiana, e che ora, essendo questa stata comprata da S. M. I. per la pubblica utilità della Fiorentina letteratura, sono riposti nella Biblioteca Magliabecchiana. Nel Codice Gaddiano di cartapeccora in foglio contrassegnato col numero XI. trovasi segnato l' Equinozio di Primavera agl' Idi di Marzo, cioè il dì 15. dello stesso mese; e l' estivo solstizio al XVIII. KAL. Jul., cioè il dì 14. di Giugno. Queste due note cronologiche sono benissimo affisse al tempo del Calendario. Poichè, essendo stato l' Equinozio di Primavera al tempo del Concilio Niceno il dì 21. di Marzo, e l' estivo Solstizio il dì 20. di Giugno, tra quel tempo, e il tempo del detto Calendario vi è una anticipazione di 6. giorni. Ma l' anticipazione di 3. giorni veniva a compire quasi in quattro secoli. Onde quella di 6. formerassi per l' intervallo di VIII. secoli, i quali aggiunti al tempo del Concilio Niceno, ci porteranno al secolo XII. Ma conviene avvertire, che essendo già compito lo spostamento di 6. giorni, e incominciato già quello del settimo, che non doveva essere ancora consumato, si potrebbe giugnere al secolo XIII, e toccare il XIV, che è il tempo del Codice già descritto. Vi sono pure altri codici Gaddiani, che rappresentano il disordine de' punti equinoziali, e solstiziali; e sono il codice in cartapeccora in quarto piccolo numerato col MXXXIV, e riputato della metà del secolo XV. Il codice numerato col MLVII, quello indicato col numero MLXXXV, amendue in cartapeccora in ottavo piccolo, e scritti nel secolo XV. Similmente il codice MLXXI. pure in 8°, e in cartapeccora, e dello stesso secolo. Finalmente il codice in sedici di cartapeccora numerato MCI. del secolo XVI. Ma questi codici non dimostrano una anticipazione de' dì equinoziali, qual si converrebbe a' secoli, in cui sono stati scritti, e dall' altra parte per questi secoli io non ho bisogno di far ricorso a' Calendarj, quando vi sono altre memorie più chiare, e più decisive dello studio Astronomico, che fioriva allora in Toscana. E tanto basti di aver detto de' primi monumenti Astronomici della Toscana, che sono gli antichi Calendarj di questa capitale.

§. 9. Il secondo monumento Astronomico degno di particolar
ricor-

ricordanza è il segno solstiziale estivo, che ancora osservasi sul pavimento di S. Giovanni vicino alla porta orientale, che guarda la facciata della Metropolitana. Io non posso meglio descrivere questo monumento di Astronomia, che riportando fedelmente due passi di Fiorentini Scrittori; il primo sarà di Giovanni Villani, ed il secondo di Stefano Rosselli. Il Villani adunque parlando di S. Giovanni. Et troviamo, dice ^(a) per antiche ricordanze, che la figura del Sole intagliata pello smalto, che dice. En giro torte Sol Coelos, & rotor igne, fu fatta per Astronomia; et quando il Sole entra nel segno di Cancro in sul mezzogiorno, in quello luce la spera di sopra, ove è il capannuccio, et non per altro tempo dell'anno. Molte sono le considerazioni, che mi vengono alla mente su questo passo di Giovanni Villani. E primieramente da esso intendiamo l'antichità di questo monumento di Astronomia. Giovanni Villani morì l'anno 1348, che fu l'anno di una deplorabile pestilenza. Egli era diligente storico, ed esatto raccoglitore delle memorie fiorentine. Eppure egli non ci fa additare l'Epoca di questo marmo solstiziale, e si contenta soltanto di dire, che per antiche ricordanze la figura del Sole fu fatta per Astronomia. Per verificar pienamente il passo del Villani, mi sembra, che almeno tre secoli di maggiore antichità conviene accordare a questo tondo solstiziale; sicchè verrebbe a trovare questo marmo il 1048, che sono appunto tre secoli prima della morte del Villani. Ora combiniamo questa memoria con un'altra lasciataci da Lorenzo Strozzi nelle vite da lui scritte degli Strozzi ^(b). Egli adunque ci fa sapere, come disfacendosi in S. Giovanni il pavimento nell'anno 1351, fu trovato dalla banda di Levante un sepolcro di Strozzo Strozzi grande Astrologo, e condottiere dell'esercito fiorentino morto nell'anno 1012. Il posto del sepolcro coincide col posto del Marmo solstiziale, e il tempo della morte di questo Astrologo Capitano si accorda coll'antichità, che par convenevole al Marmo solstiziale. Non si potrebbe avventurare una congettura, cioè, che Strozzo Strozzi fosse l'autore, o ristoratore di questo segno solstiziale, del quale egli si servisse per correggere i moti solari fregolati già nel Calendario Giuliano, ed ancora per indovinare

b

nare

(a) Storie di Giovanni, Matteo, e Filippo Villani, di Giovanni Villani lib. I. cap. IX. ediz. di Milano 1729 alla pag. 55.

(b) Nelle vite degli Strozzi scritte da Lorenzo di Filippo.

nare gli avvenimenti futuri secondo il costume di que' secoli? E che poi o per memoria della sua opera *Astronomica*, o per un'onore accordato al suo merito il suo sepolcro si costruisse accanto ad un monumento di *Astronomia*? Certo è, che il ritrovarsi il sepolcro di un *Astronomo* accanto ad un lavoro di *Astronomia*, quando e l'*Astronomo*, e il lavoro si combinano quasi nello stesso tempo, non è cosa fatta a caso; ma vi sarà qualche connessione di realtà. Per la qual cosa, non senza gran congettura, potremo pensare, che il Gnomone solstiziale estivo di S. Giovanni esistesse sul principio del secolo XI, o sulla fine del X, e che Strozzo Strozzi ne fosse o l'autore, o il restauratore in qualche maniera. Le parole dello stesso Villani ci additano, che a suo tempo esistesse questo Gnomone, poichè egli dice, quando entra il Sole, luce la sfera di sopra in tempo presente, laddove al dì d'oggi esiste ancora la figura solare, il verso che la circonda, i segni Zodiacali, che intorno vi sono, e gli altri versi, che riporterò quì d'appresso; ma il centro di questo Gnomone è affatto acciecatato, ne vi è sul capannuccio di S. Giovanni alcun' indizio di questo centro. Questo centro non poteva essere nel centro di quel catino ottangolare, o nella sua lanterna. Poichè la lanterna resta dalla parte di Ponente rispetto al marmo solstiziale; onde non poteva sul mezzo di mandare il raggio solare sull'immagine intagliata del Sole, come asserisce il Villani. L'altra particolarità di questo Gnomone dal Villani additata, di mandare il raggio Meridiano nel dì solstiziale, e non già negli altri giorni, ci costringe a pensare, che questo centro non fosse un solo, ma che fosser due collocati in qualche distanza per una linea, che oltre all'essere nel piano del Meridiano, avesse un'inclinazione coll'Orizzonte, la quale uguagliasse l'altezza solare Meridiana solstiziale estiva sopra il piano orizzontale. In tal caso poteva succedere, che in due o tre giorni solstiziali il raggio solare risplendesse sul pavimento, e non in altri giorni. O convien dare di nullità al testo del Villani, o convien formare questo giudizio per una necessità astronomica. Se pure non si vuole asserire, che il tondo solstiziale non sia stato mutato di posto; di che non abbiamo indizio veruno. Nel testo del Villani in vece di *Coelos* bisogna leggere *Ciclos*, come realmente dice, e come dee dire per poter leggere il verso a dritto, e a rovescio col medesimo senso.



IN APACU IMPERII BENIGNI
CAPITE PL. HUC VENIANT
QUICUMQUE MORI NUN
MIRA

§. 10. Stefano Rosselli nel suo *Sepultuario Fiorentino* scritto di suo pugno, inedito fino a questo giorno, e che io ho consultato da' suoi eredi, parlando della Chiesa di S. Giovanni, dice. Dentro alla medesima porta del mezzo caminando verso l'altar grande nel pavimento è figurato il Sole, intorno al quale è scritto questo verso, che leggendosi da dritto, e da rovescio, e tornando il medesimo, significa li due moti contrarj l'uno all'altro del Sole.

En giro torte Sol ciclos, & rotor igne.

Oltre al detto verso sono intorno al Sole figurati li XII. segni del Zodiaco, intorno al quale in un cerchio maggiore sono scritti i seguenti versi.

— — — — — Ita. — — — — —

Ima pavimenti perhibent insignia Templi
Huc veniant quicumque volunt miranda videre,
Et videant, quae visa valent pro iure placere
Florida cunctorum Florentia prompta bonorum
Hoc opus impletum petiit per signa Polorum.

Questi versi di simile desinenza dimostrano abbastanza nella loro barbarie la celebrità, e l'ammirazione del segno solstiziale, che essi d'ognintorno circondano. Dal Rosselli verso la metà del passato secolo potevano esser letti senza gran pena, il che non riesce oggi giorno pel logoramento di qualche parola. Chi colla locale ispezione attentamente paragona il primo verso con questi ultimi cinque, vi troverà grandissima differenza. Poichè diversa è la formazione, e grossezza del carattere. L'immagine solare, che occupa il centro del gran tondo, par di gusto assai diverso dalla maniera de' segni Zodiacali, che hanno del barbaro. Il verso medesimo En giro torte &c. paragonato cogli ultimi cinque non par dello stesso spirito, e dello stesso secolo. Chi sa, che l'immagine solare col verso Retrogrado, e ricorrente non sia di un'età più rimota, e poi tutto l'ornato de' segni Zodiacali, e de' versi latini rimati non sia di un'età susseguente? Chi sa, che le stesse osservazioni Astronomiche de' giorni equinoziali, e solstiziali, che sono sì bene registrati nel Calendario dell'Opera, non abbiano origine da questo Gnomone solstiziale, il quale appunto mostrava l'immagine solare ne' dì dell'estivo solstizio, e poi la celava agli occhi de' ri-

guardanti? L'origine de' versi latini o rimati, o retrogradi sembra assai antica; e de' rimati particolarmente si sa, che fin nel secolo IV, V, e VI. della Chiesa già ve ne avea in quantità (a). Sicchè mi sembra, che l'Epoca di questo monumento Astronomico non possa dedursi nè dall'origine de' versi ritmici, nè da quella de' retrogradi, nè dalla maniera del disegno de' segni celesti, nè dalla formazion del carattere, nè da alcuna testimonianza di Scrittore, che la descriva cronologicamente, e che tutto quello, che sulla sua antichità può dirsi con qualche fondamento, si è, che esso già esisteva verso il secolo XI. Dalle congetture del passo del Villani, e della vita di Strozzi Strozzi potrebbe ricavarci ciò, che io ho di già dichiarato sul principio del §. 9.

§. 11. Il Gnomone di S. Giovanni, di cui ho parlato, è di una altezza mediocre, ed a mio giudizio non doveva oltrepassare i 40, o 45. piè Parigini; ma quello della Metropolitana, detta S. Maria del Fiore, del quale ora son per dire, non è così. Poichè la sua altezza è sì smisurata, che a mettere insieme le altezze de' più insigni Gnomoni della Terra, cioè quella di S. Maria degli Angeli a Roma, quella di S. Petronio a Bologna, e quella di S. Sulpizio a Parigi, esse tutte insieme restan di sotto all'altezza del nostro, e vi resterebbe anco tanto spazio, che servirebbe per l'altezza di un quarto Gnomone non dispreggiabile. Ma, essendo questo Gnomone del Duomo, quello appunto, che ha dato principio a tutti i miei lavori, ed a quest'opera medesima, che sto scrivendo; ed essendo questo mio libro inteso principalmente a descrivere questo insigne monumento di Astronomia, mi converrà ragionarne lungamente, e minutamente secondo le notizie, che ho potuto ricavare finora. Mi conviene incominciare dall'autore di questo Gnomone, il quale per avviso di Frà Ignazio Dani fu Maestro Paolo Toscanelli, detto da altri ancora Toscanella, uomo di gran sapere, e dottrina, Astronomo insigne del suo secolo, che fu il XV, e famoso non solamente in Toscana, o in Italia, ma da per tutto nell'Europa, come dirassi. La testimonianza di

(a) Dal tempo di S. Ambrogio si cominciarono a comporre gl'Inni rimati. Nel corpo de' Poeti Latini giusta l'edizione dell'Aja 1721. trovasi l'Inno 13. rimato di due in due versi, il quale si attribuisce a S. Ambrogio. Un secondo se ne trova di S. Damaso, che fiorì 30 anni dopo. Nella Biblioteca de' PP. Tom. XII. trovasi un Rithmo di S. Colombano, che visse nel 519. in circa.

di Ignazio Danti è di gran peso per assicurarci dell' autore di tale Gnomone . Poichè egli trovossi lungo tempo in Firenze in carica di Cosmografo di Cosimo I, col favore del quale innalzò altri monumenti di Astronomia . Fu distante di tempo meno di un secolo dal nostro Paolo . Essendo morto Paolo l' anno 1482 , il Danti ci lasciò quell' attestato l' anno 1573 ; nel quale egli stampò la traduzione della Prospettiva di Euclide, e l' arricchì di dotte annotazioni . In una di queste annotazioni alla dimostrazione dello specchio concavo (*) Et questo , soggiugne , ci ha dimostrato la speranza in un bugio fatto nella foglia della finestra di verso mezzo dì della Lanterna della Cupola di S. Maria del Fiore di Firenze da M. Paolo Toscanella , per il qual bugio passando il Sole il giorno del solstizio , fa nel pavimento un raggio di una certa quantità ; Hor volendo alcuni far , che quel raggio in terra fosse minore , feciono il bugio minore assai di quel , che egli era , e veddono , che feciono contrario effetto , perchè faceva maggior raggio assai , che prima , per le ragioni sopradette . Quanto è chiara la testimonianza del Danti relativamente all' inventore del Gnomone , tanto essa è oscura relativamente all' esperienza citata dell' ingrandimento dell' immagine solare dipinta sul pavimento ; ingrandimento cagionato dal restringere , che si fece del foro del Gnomone , con aggiugnervi qualche cerchietto a modo di un diaframma per impiccolirlo . Poichè costantemente si osserva alle Meridiane , che il tempo del passaggio dell' immagine solare sulla linea è sensibilmente maggiore del tempo o calcolato , o osservato col telescopio ; argomento assai chiaro , che l' immagine solare è maggior del giusto alle Meridiane . Inoltre quelle Meridiane , in cui il diametro del foro è maggiore in proporzione dell' altezza , ovvero in cui la proporzione tral diametro del foro , e l' altezza del Gnomone è maggiore , che in altre , si osserva pure più lungo il tempo della dimora solare sulla Meridiana ; dal che si argomenta l' ingrandimento del raggio solare ; non già l' impiccolimento , come parla la speranza del Danti . Il Signor Manfredi ancora si argomenta di dimostrare (b) , che l' immagine solare luminosa per l' effetto della Penombra è aumentata

b 3

ta

(a) Prospettiva di Euclide stampata in Firenze l' anno 1573. in 4. carta 84.

(b) De Gnomone Meridiano Bononiensi Cap. III. Bononiae an. 1736.

ta di una quantità uguale al semidiametro del foro. Onde, se maggiore sarà il foro, maggior sarà pure la quantità di aumento; e perciò l'immagine sarà maggiore. Queste osservazioni, e dimostrazioni, come si accordano colla sperienza del Danti, secondo cui l'aumento dell'immagine si combina coll'impiccolimento del bugio, e per contrario l'impiccolimento di quella coll'aumento di questo? Risponderò con quella brevità, che a questa piccola digression si conviene, che facendo distinzione tra l'immagine solare vivissima, cioè priva d'ogni Penombra, e l'immagine solare composta, cioè di quella, che nasce dall'immagine vivissima, e dal contorno ombreggiato, tutto si accozzerà senza contradizione veruna. Alle meridiane vi è un'immagine solare non già spiccata, e terminata squisitamente, come a' Telescopj si osserva, ma un'immagine, che essendo vivissima nelle parti interiori, poi verso l'estremità comincia ad essere offuscata di un'ombra degradata, la quale essendo un composto di luce, e di oscurità, Penombra dagli Astronomi vien nominata. Ora si dimostra, che l'immagine solare vivissima tanto è minore, quanto il foro, per cui passa il raggio, è maggiore; ed al contrario l'immagine solare composta cresce di diametro, quanto più cresce la luce del foro. Il Danti adunque, e le sue sperienze vanno intese dell'immagine vivissima; e per contrario le nostre osservazioni alle meridiane, e le dimostrazioni Manfrediane vanno riferite all'immagine composta, che è quella, che da noi si guarda, quando alle meridiane si osserva. Così tutto si accorderà. Così concludono le dimostrazioni del Danti, e del Manfredi. Esclusa questa distinzione, tutto resta oscurissimo, ed inintelligibile. In faccia all'attestato del Danti autore sì antico, e sì accurato, e che attribuisce il Gnomone di Duomo al Toscanella, viene a cadere l'autorità di Leopoldo del Migliore, il quale vivendo nel secol passato, non si sa per qual documento sia stato tentato a dire nella sua Firenze illustrata, che il Gnomone di Duomo sia lavoro di Ignazio Danti (*). Se il Danti avesse intrapreso sì bel lavoro, io non credo, che sarebbe stato

(*) Edizione di Firenze l'anno MDCLXXXIV pag. 33. dove dice: *Quasi nel mezzo di questa tribuna nel pavimento vi è un tondo di marmo, sul quale, quando il sole per l'appunto vi batte, passando per un anello della lanterna della cupola, allora si conosce essere nel punto del solstizio estivo, cioè nella maggiore altezza, che possa essere in tutto l'anno, il che cade circa a 21, o 22. di Giugno; osservazione fattavi ad istanza del Gran Duca Cosimo I. da Ignazio Danti a beneficio degli studiosi d'Astronomia.*

stato sì buono da attribuirne la gloria ad altrui furandola a se medesimo. Oltre di che dall' iscrizione del marmo solstiziale si vedrà, che il Danti o non era nato, o era ancora sulle fasce, quando al gran Gnomone si faceva l'osservazione solstiziale. Se nel testo del Migliore voglia intendersi, che il Danti vi abbia sol fatta qualche osservazione a suo tempo, e non già la prima, allora l'autorità di questo scrittore non contradice alla verità della tanto più antica costruzione di questo monumento Astronomico.

§. 12. Dall' autore del Gnomone oltrepasserò alle parti, che lo compongono. Io non credo, che altra idea possa darfi di uno Gnomone Astronomico, fuorchè quella di una squadra, di cui un lato sia per una linea verticale, o secondo la direzione de' gravi, e l'altro giaccia per una linea orizzontale, che viene ad essere perpendicolare alla prima. Il primo lato della squadra, dicesi, o dir si puote l'Altezza del Gnomone, ed il secondo il lato orizzontale, o la tangente del Gnomone. Una lamina di metallo, o una bronzina, nella quale sia scavato un foro circolare, e che sia stabilmente raccomandata all'estremità sublime, ed aprica di qualche fabbrica, viene a determinare dalla parte di sopra il lato della squadra, o l'altezza del Gnomone. Il centro di quel foro scavato nella bronzina è un punto, dove termina quell'altezza, e si concepisce come il centro del Gnomone; o ancora come il centro delle rivoluzioni solari. E' sì smisurata la distanza del Sole dalla terra, e la terra è così piccola in paragone di quella distanza, che le apparenti diurne rivoluzioni solari si concepiscono senza error sensibile, come fatte intorno ad un punto qualunque da noi determinato nella terrestre superficie, come se questo punto fosse lo stesso centro terrestre. Questa è un' Ipotesi, che si assume sempre nella Gnomonica, e che nelle osservazioni astronomiche reca un tenuissimo errore, che può correggersi, quando si vuole. In un Gnomone Astronomico è importantissima la immobilità di questa bronzina, o di questo centro. Ora la bronzina del Gnomone della Cattedrale è per questa parte sicurissima. Poichè è formata non già di ferro, come qualche autore aveva scritto, ma bensì di rame, che è molto meno soggetto alla forza attiva della ruggine, che presto consuma il ferro. E' di una grandezza, e grossezza considerabile. Vi è nel mezzo scavato un foro conico, per riceve-

re i raggi solari, e trasmetterli sul pavimento della Tribuna, o Cappella della Croce. Questa bronzina finalmente è incastrata fortemente con due grosse mensole di ferro nel vivo di una grossa cornice di marmo, che viene a ferrare il gran corpo della Cupola, e somministra, come un' imbasamento alla lanterna sovrapposta. Essa è incastrata sulla soglia della finestra della lanterna, che volta a mezzogiorno, e vi sta ancora adesso sì immobilmente confitta, che tutta la forza di uno, e di due uomini non è capace a smuoverla punto. Il lavoro di questa bronzina, e la maniera, onde è assicurata sul vivo del marmo, recò maraviglia al Signor de la Condamine, il quale nel suo passaggio per Firenze volle meco salire sull' altissimo edificio per osservare egli stesso l'immobilità di questo centro, il quale nel secol presente con tutta la sottigliezza, e squisitezza de' metodi astronomici non potrebbe essere meglio nè immaginato, nè eseguito. Nella tavola della bronzina, e del tondo solstiziale, si vedrà nella Fig. I. la bronzina in prospettiva, quale appunto si vede dalla parte opposta. Nella Fig. II. mostrasi la pianta della stessa bronzina. Nella Fig. III. lo spaccato della medesima, il qual rappresenta la sezione del foro centrale. Nella IV. finalmente la veduta di fianco della stessa bronzina. Le figure medesime ne indicano le dimensioni. Mi par difficile, che un uomo sì avveduto, come è l' autor di questo Gnomone, non abbia pensato a collocare sul pavimento del coro il punto del piombino corrispondente al centro della bronzina; ma per quanta diligenza io abbia usata per bene esaminare i punti del pavimento, non mi è stato possibile di ritrovarne vestigio. Onde o egli si contentò di segnarlo assai superficialmente, o è stato tolto in qualche lavoro fatto su quel pavimento.

§. 13. Ciò non ostante noi abbiamo i punti necessarj per determinare l' altezza del Gnomone senza il bisogno del punto verticale. Il marmo solstiziale incastrato sul pavimento della Cappella della Croce serve a' due ufizj certissimi. Il primo è di determinare il lato orizzontale del Gnomone, il secondo di determinare il vero punto del perpendicolo, dove inferiormente finisce l' altezza del Gnomone. Poichè immaginando una linea orizzontale, e di livello, la qual sia nel piano del Gnomone, e che passi pel centro del marmo solstiziale, questa linea prodotta verrà a tagliare la verticale cen-

tra-

Fig. II.

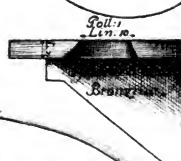
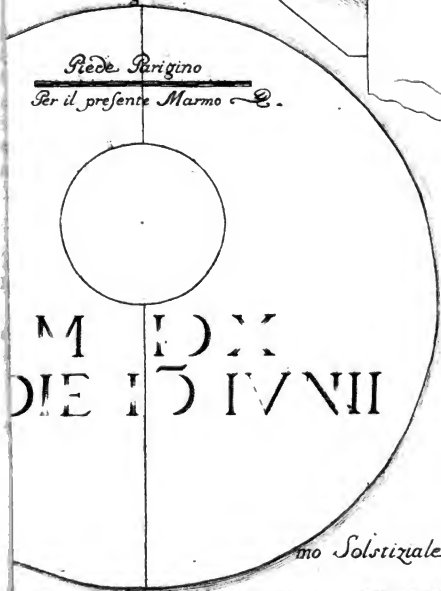


Fig. III.

Fig. V.

Piede Parigi
 Per il presente Marmo D.



trale del Gnomone, ed a determinarne l'altezza. Due sono i marmi solstiziali collocati sul pavimento della Cappella della Croce. Il primo è il grande, il qual porta una iscrizione, della quale si scorgono gli ultimi vestigi, i quali dopo qualche anno sarebbono già scancellati, se non si fosse provveduto al calpestio de' piedi. Questa iscrizione adunque per qualche traccia, che ne resta dice MDX. PRIDIE. ID. IVNII. cioè il dì 12. di Giugno dell' anno 1510, giorno appunto, in cui secondo il calcolo delle tavole moderne Astronomiche cadde in quell' anno l'estivo Solstizio per lo spostamento di 9. giorni, che il Calendario Giuliano aveva sofferto fino a quell' anno, in cui la Riforma Gregoriana non era fatta. Ma essendo di estrema importanza quest' Epoca per le mie osservazioni solstiziali, io non mi son fidato delle leggerissime tracce, che ancora si veggono di alcune lettere, che stanno sullo sparire; ma ho voluto consultare gli Scrittori degli anni addietro, in cui l'iscrizione era ben leggibile senza pena. L'ho trovata nel Sepultuario manuscritto di Stefano Rosselli, che fiorì verso la metà del secol passato; e che presentemente ritrovasi presso il Signor Stefano Rosselli del Turco. Fu prima da me esaminato il carattere del MS. paragonandolo con altri caratteri, sottoscrizioni, e libretti, che gli eredi riconobbero, ed attestarono esser di suo pugno. Fu facile a trovarne l'identità. Indi passai a leggere l'introduzione del Sepultuario, nella quale si manifesta la cautela, e diligenza dell' autore, il qual da se portavasi a copiare le armi, e le iscrizioni, non fidandosi di alcuno. Egli dice di aver prese alcune notizie da un più antico Registro, o come lo chiamano, Sepultuario, che da un Francesco della Foresta fu fatto intorno all' anno 1610, il qual Sepultuario allora trovavasi appresso il Signor Cav. Can. Gio. Guidacci. La data del MS. è Di Firenze li 30. Gennaio MDCLVII. Or l'articolo del nostro segno solstiziale trovasi a carte 1272, ed è stato da me ricopiato coll'ordine stesso de' versi, e delle postille, come sta realmente. Ivi adunque parlando di S. Maria del Fiore diceasi.

Entrando nella Tribuna, o braccio di verso Tramontana osservarsi quasi nel mezzo del pavimento un Tassello tondo di marmo simile ad un Chiufino di Sepulture. Entrovi altro tassello tondo minore di mezzo 6°.

di:

di diametro in c', quale dicono era un segno, dove il Sole passando per un piccolo pertugio, ch'è nella vetrata della Lanterna della Cupola, e per un anello di ferro, che è a piede di detta Lanterna, batte ogn'anno a dì di Giugno nel punto del Solstizio Estivale: E nel circolo sono scritte le lettere di contro MDX Pridie Idus Iunii

Nel circolo minore erano lettere ma sono cancellate.

Non si potrà dunque dubitare, che l'iscrizione della lapida grande solstiziale non sia quella, che da me è stata riportata. Nella Fig V. della tavola della Bronzina, e marmo solstiziale è rappresentata questa lapida colla sua iscrizione nello stato, in cui attualmente si trova. Di tutte le lettere si veggono tracce certe, ed univoche. Essendo dunque l'iscrizione per l'anno 1510, io non so, come mai Bartolommeo Albizzini scrivendo un certo suo libretto l'anno 1703. possa dire (a). Abbiamo chiare le iscrizioni nella Metropoli di questa Città di Firenze, come nell'anno bisestile 1512. il raggio del Sole passò per l'appunto sopra una lapidetta di marmo fatta fare apposta da' Matematici di quel tempo per osservare la maggior declinazione del Sole, per dedurne il Solstizio &c. Dal testo di Stefano Rosselli, e dall'immediata ispezione del marmo solstiziale, noi siamo sicurissimi, che l'osservazione dell'estivo Solstizio fu fatta l'anno 1510, e non già il 1512, come vuol l'Albizzini. Tra gli altri spropositi, che sono aggruppati in quel piccol libretto, uno è, che questa osservazione solstiziale andasse fatta negli anni bisestili, e ne' comuni non corrispondesse al bisogno. Con quest'errore fitto nel cervello, e colla fantasia alterata per la controversia Pasquale, che egli mostra di non intendere neppur nella sua definizione, s'immaginò, che l'iscrizione dovesse dire MDXII, e non già MDX, come è in fatti. Gli uomini di trasporto, e di gran fantasia son soggetti ancora a questo pericolo di non saper leggere; perchè anche ad occhi aperti sopra un libro, o una iscrizione leggono non già ciò, che ivi è registrato, ma ciò, che la lor fantasia assai vivamente lor colorisce.

§. 14.

(a) Estratto da un libretto intitolato. *Risposta di Bartolomeo Albizzini ad una replica stampata in Ancona sopra la controversia del giorno Pasquale.* a pag. 13. 14.

§. 14. Oltre al marmo grande solstiziale fornito della sua iscrizione osservasi un altro marmo minore, nel quale era incisa la sua iscrizione, di cui qualche piccol vestigio ancora rimane. Ma questa seconda iscrizione non solamente non può rilevarsi a' giorni nostri, ma un secolo fa non si potè leggere da Stefano Rosselli, che chiaramente ce ne avvertisce. Il più pronto logoramento di questa seconda iscrizione posta accanto alla prima sarà stato cagionato parte dalla minor profondità delle lettere, che dovevano esser più piccole, e parte dalla maggiore antichità di questo secondo marmo, che di colore, e di specie differisce visibilmente dal primo. Si vede, che il marmo grande in due mezzi cerchi debitamente scavati per racchiudere il piccolo fu quasi a quello circoscritto, ma fuori di centro; il qual lavoro sarebbe stato tutto inutile; quando il tondo minore fosse stato lavorato nel tempo stesso del grande. La natura adunque del lavoro medesimo parla assai chiaramente, e ci addita, che essendo più antico il minor tondo, e non volendosi toccare dal suo posto, dove dal Toscanella era stato con diligenza collocato, fu necessario per rappresentare il Solstizio del MDX. d' intraprendere l'opera di due mezzi cerchj di marmo, i quali contenendo un voto uguale al piccol tondo, che dovevano abbracciare, venissero a rappresentare l'immagine solare nel luogo appunto, in cui cadde nel mezzo di solstiziale di quell'anno 1510. Per quanta fatica, e diligenza io abbia adoperata fino a questo giorno su gli archivj, e MSS. di antichi scrittori, non mi è stato possibile di recuperare questa seconda preziosa iscrizione, dove due cose dovevano essere registrate, cioè 1.^a l'anno della prima costruzione del Guomone, che finora resta oscurissimo. 2.^a Il giorno dell'osservazione Astronomica registrata. Anzi, essendo questo piccol tondo eccentrico all'immagine solare solstiziale, e coincidendo l'orlo solare coll'orlo di questo tondo quasi 8. giorni prima, e dopo dell'estivo Solstizio, io congetturo, che non un giorno solo, ma due dovevano esser notati nell'iscrizione; da' quali due giorni poi secondo i metodi noti a quel tempo doveva calcolarsi l'ora dell'estivo Solstizio, la quale non può determinarsi colla sola osservazione fatta nel giorno solstiziale. Se la perdita di questa iscrizione fosse irreparabile, non si potrebbe deplorare abbastanza; ma io spero, che tanti eccellenti Anti-qua-

quarj, che fioriscono in questa Capitale abbiano una volta a scuoprire questo bel monumento in qualche MS. recondito, e poco ovvio alla moltitudine. Qual sia la posizione, e la grandezza di questo secondo segno solstiziale, può vedersi dalla Figura V. della tavola intitolata Della Bronzina, e del marmo solstiziale. Il centro del marmo grande resta vicinissimo all'orlo australe del piccolo. Per le mie osservazioni Astronomiche io farò tutto il mio capitale sopra il tondo grande, la cui iscrizione ci rappresenta l'osservazione Astronomica del 1510. senza alcun dubbio.

§. 15. Non potendosi per ora dedurre l'Epoca di questo Gnomone dall'iscrizione, che è cancellata, convien ricorrere ad alcune combinazioni Cronologiche, le quali almeno ci limiteranno gli anni, dentro cui la prima costruzione può esser racchiusa. La morte del Toscanelli, la quale cadde nel 1482, come nelle memorie di questo Astronomo si dirà, ci comincia a limitare il tempo della costruzione. Egli morì decrepito, cioè di 85. anni, e non è verisimile, che questo lavoro egli potesse fare nella sua cadente decrepitezza. Ora a cagione della sua età convien ritirare la costruzione almeno una quindicina di anni prima della sua morte. Non potè dunque la costruzione di tal Gnomone cadere se non verso il 1467; almeno non è verisimile, che cadesse più tardi a riguardo dell'età avanzata del Toscanelli. Ma è ancora inverisimile, che cadesse prima di quest'anno; e quest'altro limite di tempo ci è somministrato dalla Cronologia della fabbrica della gran Cupola. Convien cercare il tempo, in cui fu terminata la lanterna. Non è assai verisimile, che essendo ancora scoperta la Cupola, ed essendo tutta ingombrata da Ponti, da tavolati, e da stili alzati per l'uso della fabbrica, si pensasse alla costruzione del Gnomone. Il Toscanelli, che era uomo grandissimo, e che di sapere, e di sottigliezza avanzava i suoi coetanei, ed era superiore alla rozzezza di quel secolo, doveva pure comprendere, che tutta la Cupola doveva, o poteva soffrir qualche moto pe' marmi smisurati, che dovevano comporre la mole della lanterna; la cui gravitazione veniva ad esercitarsi contro il corpo sottoposto della Cupola. Ora in un monumento di Astronomia, il cui forte consiste nella stabilità, come mai potè il Toscanelli affidarsi a' segni solstiziali collocati prima della fabbrica del Cupolino? Quando l'apertura

tara della Cupola, e l'ingombro de' ponti non lo avesse frastronato dalla stabilimento del suo segno solstiziale, non gli doveva essere d'impedimento la considerazione del nuovo peso, e smisurato, che alla Cupola dovevasi addossare colla fabbrica della Lanterna? Ora da' ricordi dell'Opera del Duomo ricavasi, che l'ultima pietra della Lanterna fu messa l'anno 1467. a dì 23. Aprile, e non già nel 1456, come abbiamo da Leopoldo del Migliore ^(a), ovvero nel 1461, come il Bocchi pretende ^(b). Par dunque assai verisimile, che il segno solstiziale del piccol marmo non fosse stato collocato, se non circa quest'anno 1467. Ora se a queste due combinazioni Cronologiche si aggiunga una combinazione Astronomica, si verrà a determinar l'anno con qualche verisimiglianza. Sembra, che l'intendimento del Toscanelli sia stato di determinare il momento solstiziale con un marmo, nel cui orlo coincidesse l'orlo solare 8. giorni prima, e dopo il dì solstiziale. Per la prima volta, che tal marmo collocavasi, era conveniente lo scegliere un anno, nel quale l'orlo solare 8. giorni prima, e dopo il solstizio nel momento del mezzo giorno radesse quasi la stessa linea. Ora ciò avvenne appunto l'anno 1468, nel quale il Solstizio cadde il dì 12. Giugno 1^h 2'. 8". sera secondo le tavole Cassiniane. Onde l'orlo solare doveva coincidere coll'orlo australe del piccol marmo prima del Solstizio il dì 4, e dopo il Solstizio il dì 20. dello stesso mese. E nel mezzo dì di questi due giorni dovette l'orlo solare radere quasi la stessa linea, che era rappresentata dall'orlo australe del piccol marmo ^(c). Io so, che queste riflessioni ad alcuni parranno troppo congetturali, ad altri troppo sottili in riguardo allo stato dell'Astronomia di quel secolo. Ma a' primi risponderò, che mancando i documenti positivi, non altro resta, che le congetture dedotte dalla Cronologia, e dall'Astronomia. Se essi mi scuopriranno l'Epoca con documenti positivi, io farò loro obbligato eternamente. Ed a' secondi dirò, che il Toscanelli era uomo sì acuto, e sì esatto.

(a) Leopoldo del Migliore nella sua *Firenze illustrata* pag. 17.

(b) Nella sua lettera lat. na sopra i danni cagionati alla pergamena della Lanterna dal fulmine caduto l'anno 1602. *Bocchi Francisci Epistola ad Philippum Valerium &c. Florentiae* 1602. in 4.

(c) La declinazione del centro solare calcolata al mezzogiorno del dì 4. di Giugno 1468. è di _____ 23° 15'. 53"¹
La stessa declinazione al mezzogiorno del dì 20. Giugno _____ 23. 15. 36

secondo le tavole Cassiniane ridotte al tempo vero Fiorentino. La differenza di queste due declinazioni è solo di 17". cioè assai piccola.

to nel correggere i moti solari, che non è verisimile, che nel suo rozzo secolo egli abbia superata la fatalità comune, elevandosi sopra gli altri ad una sottigliezza Astronomica, che agli altri non era concessa. L'anno adunque 1468. si accorda ottimamente coll'età del Toscanelli, colla Cronologia della Fabbrica, e coll'accuratezza Astronomica di un segno solstiziale di quella specie, di cui era il piccol tondo di marmo. Mi sembra di aver diritto di conservar quest'anno per l'Epoca del Gnomone, finchè non si scuopra l'iscrizione, che sola è capace di decidere. Ma negli anni seguenti gli Astronomi, che succedettero al Toscanelli, non si dovettero contentare di avere un segno solstiziale, che solo servisse a determinare il momento solstiziale, ma vollero di più una lapida, che rappresentasse l'immagine solare nella posizione medesima, in cui essa cadde al mezzo di del giorno 12. di Giugno l'anno 1510. A questo serve la lapida grande, che con diligenza fu lavorata, e messa accanto alla piccola, per non ispostarla dal suo posto. Gli autori di quest'osservazione esser potrebbero o un Nipote del Toscanelli, che era ammaestrato in questi studj, o il Padre Antonio Dulciati, il quale, come si dirà, scrisse di questi tempi sulla Riforma del Calendario. Checchessia di ciò, il fatto stesso assai dimostra, che l'autore di quel tondo non mancò di abilità, e di esattezza. Poichè il giorno dell'iscrizione incisavi coincide assai bene col giorno solstiziale estivo di quell'anno 1510, come il calcolo Astronomico ci fa palese; la grandezza del marmo è tale, che viene ad abbracciare ottimamente l'immagine solare vivissima, cioè spogliata delle penombre; la maniera, onde esso interiormente è scavato, per includere, senza sforzarlo, l'antico marmo solstiziale, è assai particolare, e cauta; finalmente l'attenzione di far cadere la linea della commettitura de' due mezzi cerchj sul piano del Gnomone prossimamente, sicchè questa commettitura rappresenti un pezzetto di Meridiana, son tutte cose, che ci assicurano dell'abilità, e diligenza di quell'osservatore, chiunque siasi. E' vero, che tanto il piccol marmo, quanto il grande son collocati non già esattamente sulla direzione del Meridiano, ma con una deviazione occidentale, la quale anticipa il mezzogiorno di quasi un minuto e mezzo rispetto al vero; ma a suo luogo si mostrerà, che quest'errore è condonabile all'angustia del luogo, alla man-

can-

canza di alcuni strumenti Astronomici in quel secolo, ed alla difficoltà particolare di ben condurre quest' opera; e che un tale errore niente pregiudicasse alle moderne Osservazioni; e quando pregiudicasse, potrebbeasi ancora scansare, calcolandone le correzioni.

§. 16. Alla Storia di questo Gnomone appartiene il farne avvertire la stabilità, che è l'anima di tutte le osservazioni astronomiche. Or questa stabilità risulta dalla stabilità delle parti, e dalla stabilità del tutto. Perciò, che alle parti riguarda, è stata già considerata l'immobilità della Bronzina, che contiene il centro del Gnomone. Dall'altra parte dell'immobilità de' due sondi solstiziali noi non possiamo dubitarne. Poichè il pregiudizio opportunamente invalso da gran tempo, che questi marmi servissero, come di testimonj, o indizj della stabilità del magnifico edificio, gli ha fatti sempre riguardare, e custodire con tal gelosia; che fino al nostro secolo il Magistrato dell'Opera vi ha fatta pubblicamente una visita il giorno solstiziale, la qual si registrava nel pubblico archivio. Ogni anno per ordine dello stesso Provveditore, e Magistrato dell'Opera si costruisce intorno alla Bronzina come un Ponte levatoio di legno, il quale fa semplicemente l'ufizio di escludere gli altri raggi solari, che in gran copia dal finestrone entrerebbono nel Tempio, e di dare l'ingresso semplicemente a quegli, che posson passare pel foro centrale scavato nella Bronzina. Questo lavoro si è fatto ogni anno dal tempo della costruzione del Gnomone sino all'anno presente; e si seguirà nell'avvenire allo stesso modo. Si vede dunque, che questo Gnomone non è stato mai abbandonato, e che il Magistrato pubblico ha sempre invigilato alla conservazione, e identità de' segni solstiziali. Ma non è così facile a decidere sull'immobilità del Gnomone, considerandolo nella sua totalità. Poichè potrebbero essere stati fermissimi con fermezza relativa i due punti, cioè il centro della Bronzina, e il centro de' marmi solstiziali in riguardo al luogo, dove furono dapprincipio incastrati; e nondimeno essersi mutata l'assoluta posizione, o perchè parte della gran fabbrica, o perchè tutta insieme si sia mossa in qualunque modo, e per qualunque cagione. E qui vengono subito in considerazione le celebri crepature della gran Cupola, sulle quali tanto romore si fece l'anno 1694, e 1695, sulle

sulle quali furono tante visite replicate, e che cagionarono allora tanto timore della rovina di sì bello, e vasto edificio, che fino ne fu decretata la cerchiatura ^(a). Ma si sa, che tal sentenza non fu punto eseguita, benchè con grandissima spesa fosse già lavorato il primo cerchione, e fosse già fatta nell'interna cupola una traccia, la qual sembra scavata per lo stesso cerchione. Poichè, considerate posatamente le crepature, esse a mente serena cominciarono a comparire nè tanto grandi, che minacciassero rovina; nè tanto fresche, che indicassero continuazione di moto; nè di tal natura, e posizione, che indicassero cedimento alcuno nella Cupola in se medesima. Furon fatte scritture, che dimostravano l'inutilità, anzi il positivo danno delle cerchiature relativamente allo stato di questa Cupola. Due di queste scritture, che sono dell'Architetto Alessandro Cecchini, sono state ultimamente stampate ^(b). Ma ciò, che riscosse la mente di Cosimo III. allora Gran Duca della Toscana fu una Relazione del Signor Senatore Giovan Batista Nelli Provveditore dell'Opera del Duomo, nella quale faceva vedere, che tutti gli screpoli della Cupola erano originati da un piccolo cedimento de' fondamenti, il quale doveva essere già finito. Questa relazione fu approvata dal bravo Geometra Vincenzo Viviani, il quale non solamente incoraggiò il Nelli a dire audacemente la verità contro l'immaturo giudizio del Cavalier Fontana; ma ancora sostenne la fede, e l'autorità del Nelli con uno attestato onorevolissimo, che egli fece al Gran Duca della grande abilità del Nelli in proposito di Geometria, e di Architettura ^(c). Non vi voleva meno per distruggere quella larva di spavento, che l'autorità del Fontana, e de' suoi seguaci aveva dipinta sulla mente del Sovrano, e de' suoi Ministri. Niuno più di me può rendere quella giustizia, che merita l'intrepidezza, e la penetrazione del Viviani, e del Nelli. Poichè avendo visitata, come a suo luogo si dirà, con vista autentica, e legittima in presenza del Signor Provveditore,

(a) Come apparisce dalla relazione di visita della Cupola di questa Metropolitana Fiorentina fatta dal Signor Gio. Batista Nelli Provveditore dell'Opera, con la proposta dell'accomodamento sottoscritta da altri quattro deputati, e con l'approvazione di S. A. S. 1695. esistente nell'Archivio di detta Opera.

(b) Inserirsi nel Libro intitolato. Discorsi di Architettura del Senator Giovan Batista Nelli ec. Firenze MDCCCLIII.

(c) Vedi la Vita del detto Senatore scritta dal Signor Gio. Batista suo figliuolo, ed inserita nell'opera citata. Il detto attestato è appresso il medesimo.

tore, del Cancelliere, dell' Architetto, e de' Maestri dell' Opera tutte le parti della Cupola quest' anno 1755; ed avendo a tal fine aperti gli sportelli, e guardati tutti i tasselli, e codette di marmo incastrate dal secol passato a traverso degli screpoli, per far prova del moto, o della quiete, ne ho trovata la maggior parte de' detti tasselli così interi, come furono incastrati; e se due, o tre nell' alto della Cupola si son trovati rotti, nondimeno la loro apertura non oltrepassa una linea Parigina; e questa potrebbe essere un' effetto di qualche leggiera scossa di terremoto, che nelle parti più alte sia divenuta più sensibile. Ma tutto in general considerato, non vi si scorge alcun moto di nuovo dentro lo spazio di questi 60. anni; quanti ne son passati dall' ordine della cerchiatura fino all' anno presente. Ma diasi ancora ciò, che è certamente falso, cioè che tutte le presenti crepature, così come in oggi si osservano, siano accadute dentro il tempo della costruzione del Gnomone, anzi per un' eccesso di liberalità si accrescano tali crepature due, e tre volte più, che non sono; egli è facile a dimostrare, che l' effetto di tali crepature è solo di portare il centro della Bronzina quasi direttamente da Ponente a Levante; la quale specie di moto non può mai giungere ad alterare sensibilmente le mie osservazioni Astronomiche. Ciò, che ora dico da Istorico, appresso dimostrerò da Geometra.

§. 17. Ma vi è un' altra specie di moto da considerare massimamente in una gran fabbrica; e questo sarebbe un sedimento della medesima sopra la sua pianta, il quale non iscomponesse alcuna delle parti, ma solo mutasse il piombo di tutte le parti, che prima erano dirizzate secondo una linea verticale. Tale è per esempio il sedimento delle Torri, nelle quali trovasi un inclinazione, la quale, benchè si dica procurata con arte alla fabbrica, pure può essere, ed è qualche volta effetto del sedimento. Veramente io poteva esentarmi da questa ricerca; giacchè un moto, che nasce ne' primi sedimenti delle fabbriche, non cade al mio proposito. Il mio Gnomone della Cattedrale fu fabbricato parecchi lustri dopo il sedimento del grande edificio; e sarebbe veramente una stravaganza non appoggiata ad alcun fatto, o ad alcun sensato raziocinio, ma solo immaginata da una fantasia trasportata agli eccessi, se uno volesse sostenere, che fino all' anno

1510. la Metropolitana seguitasse a patir moto, e sedimento della sua pianta. Ma pure per non tralasciare nulla di ciò, che a movimento di fabbrica si appartiene, dirò, che una tale specie di moto mi pareva assai conforme alle leggi della Fisica, ed alla Teoria della Terra. Una piccola inclinazione di una fabbrica grande, e pesante mi pareva facilissima ad intervenire; e difficilissima a discoprirsi. Il suolo benchè duro, a cui si affida la pianta di un' edifizio, egli ha pure qualche sorte di elaterio. Un corpo, che sia perfettamente duro, o perfettamente molle, o perfettamente elastico, noi non sappiamo, che esista fuori delle Ipotesi Filosofiche. Ogni nostro corpo è dotato d'una mezza durezza, di una mezza elasticità, di una mezza morbidezza. Queste tre proprietà sono di tempra, e dose diversa in corpi diversi. Se dunque il suolo di argilla è fornito di elasticità, conviene aggiugnere, che è difficilissimo ad incontrare una superficie di qualche estensione, le cui parti sien dotate di uguale durezza, di uguale elasticità, e perciò di uguale resistenza al carico sovrapposto. L'uguaglianza in questo mondo, secondo l'opinione di alcuni, esiste solamente nelle equazioni algebriche, e non già nelle parti formate dell' Universo. Ora di una inugual resistenza è effetto necessario l'inclinazione, o deviazione de' piombini; quando è già costruita la fabbrica. Poichè incontrandosi la pianta sopra un suolo di inugual resistenza, dee soffrire un inugual cedimento. Ora se una tale inuguaglianza va uniformemente crescendo, o decrescendo, la pianta uniformemente cederà, e perciò si sosterrà alla fine sopra un piano inclinato, od elevato, senza scompaginare le sue parti. Ma se al contrario l'inuguaglianza crescesse, o scemasse inugualmente, e quasi a salti, allora seguirà distaccamento di qualche parte della fabbrica, restando le parti contigue separate, e slegate. Gli alti monti sono un grande esempio della natura, che c' insegnano gli effetti, che all' arte debbon seguire. Poichè queste alte fabbriche naturali di peso enorme, quali son le montagne, collo scuoprirci i loro strati, e filoni paralleli inclinati all' Orizzonte, quando nella loro origine erano certamente orizzontali, ci insegnano, che il loro primitivo piombino ha dovuto deviare per un angolo uguale all' inclinazione degli strati, che sarà un angolo di tre, di quattro gradi, e qualche volta di 20, o di 30. A tanta inclinazione non arri-

arriveranno mai le nostre fabbriche, le quali a paragone de' monti son leggerissime, e per cui si è procurato un suolo o per se solo, e sincero, o con paloni, ed altri artifizi ridotto a qualche solidità. Ma nelle fabbriche di enorme peso, come è quella della Cattedrale, il pericolo della deviazione de' piombini è ancora maggiore; maggiore nelle torri, che sopra una pianta più stretta sostengono peso più misurato. Per le quali ragioni natemi nel pensiero per una semplice Teoria, mi pareva di poter concludere, che le fabbriche di peso straordinario dovrebbero perdere forse sensibilmente il loro primo piombino. Il fatto è stato trovato conforme alla Teoria. Poichè ne' molti esami, che ho fatto de' Pilastrì, e de' Piloni, e poi dell' altissima Torre della Cattedrale, ho trovata in tutti una piccolissima, ma pur sensibile deviazione del piombino verso la parte di mezzogiorno, cioè verso il declive del Fiume Arno. Questa deviazione in niun luogo è più sensibile, quanto nell' alta Torre di Giotto, la cui piccola pendenza insensibile all' occhio, ma sensibile a' piombini calati dall' alto al basso, è stata trovata di presso a $3\frac{1}{2}$ soldi del Braccio Fiorentino, come a suo luogo dirassi. Ora sopra braccia 144, di quante si fa l' altezza di questa bellissima torre, la deviazione di soldi $3\frac{1}{2}$ porta un angolo piccolissimo, o uno strapiombo all' occhio affatto insensibile. La deviazione de' pilastri, e de' piloni sarà a proporzione dell' altezza. All' Esperienza questa proporzione non torna giustissima, perchè è turbata dalla irregolarità delle Riseghe, le quali nel fabbricare non tornano ugualissime. Ma pure lo strapiombare, che fanno i pilastri, è sempre costantemente verso mezzogiorno. Convien dunque dire, che il suolo, o piancone dalla parte di mezzogiorno siasi trovato più cedente; e che tal cedimento di suolo abbia poi cagionato un sedimento della pianta per un piano di una piccola inclinazione rivolta a mezzogiorno. E sì lungi, che mi rechi ammirazione questa deviazione del piombino in tal vastissima fabbrica; che anzi io mi maraviglierei assai, se tal deviazione mancasse. Ma torno a ripetere, questo moto generale non succede, che a' primi anni della fabbrica; e dopo una lunga serie d' anni, dee dirsi assolutamente cessato.

§. 18. Esaminati così tutti i moti della gran fabbrica; ed assicurata l' immobilità del Gnomone solstiziale, convien passare

alle osservazioni, che in esso dalla prima costruzione fino a questo giorno sono state fatte. La I. osservazione dee dirsi quella della prima costruzione del Toscanelli, la quale, benchè non trovisi in alcun MS. registrata, pure essa è rappresentata dal piccol tondo di marmo, col cui orlo australe dovette coincidere l'orlo dell'immagine solare 8. giorni prima del dì solstiziale, ed altrettanti dopo. Se si dicesse, che l'orlo medesimo australe del marmo indicasse il centro dell'immagine solare pel dì solstiziale, non si avanzerebbe cosa contraria alle combinazioni Astronomiche, nè lontanissima dal vero. La prima parte di questa osservazione consistente nel determinare il momento solstiziale con due osservazioni equidistanti è assai più fondata. Si vedrà da' documenti, che in appresso riporteransi, che Paolo Toscanelli corresse le tavole Toletane, e le Alfonsine, che mal rappresentavano i moti solari, e particolarmente la quantità dell'anno Tropico. Ora appunto la determinazione del momento solstiziale con due osservazioni equidistanti è un dato buonissimo per l'inchiesta di quella correzione. La II. osservazione, benchè confusissima, e priva delle circostanze necessarie potrebbe esser quella, che Lucio Bellanti Astronomo Senese, rifugiato in Firenze per le discordie della sua Patria, oppose a Pico della Mirandola su i primi anni del secolo XVI. Pico contro l'Astrologia Giudiziarìa, che in que' tempi era in grandissima voga, aveva scritto, che tutta la varietà, che si osservava nelle massime declinazioni solari, nella grandezza de' giorni solstiziali, e degli anni Tropici era una varietà apparente, che nasceva dalla sola imperfezione degli strumenti di Astronomia, che si adoperavano. Convien sapere, che tal varietà faceva un bellissimo giuoco per gli Astrologi, e che Lucio Bellanti era estremamente dedito all'Astrologia. Or egli rispondendo all'opposizione di Pico ^(a) dice che ciò, che Pico aveva avanzato nel suo nono libro, cioè, che gli errori, e
la

(a) Lucii Bellanii Senensis Mathematici, ac Physici liber de Astrologica veritate, & in disputatione Joh: Pici Mirand. adversus Astrologos Responsiones. Venetii: 1502. in folio. Ristampato in Basilea 1554. Ivi al lib. VIII. pag. 212 dice. Quae verò in nono dicitur (Pici) ex instrumentorum imperfectione ortos esse errores, variamque solis maximam Declinationem, dierum, annorumque inaequalitatem, non recte sentis. Sic enim est rei veritas, ut nunquam penè aequales esse possint maximae solis declinationes, aequalitatemque dierum, & annorum. Ita enim apertissimis mediis est compertum Florentinae solis radii per excelsa cacumina Templi effluentes, inaequales angulos describere nostris temporibus cognitum fuit, cuius causa motus octavae est.

la varietà delle massime solari declinazioni, e l'inuguaglianza de' giorni, e degli anni provenisse dall'imperfezione degli strumenti, era assolutamente falso. Esser verissimo, che le solari massime declinazioni, e i giorni, e gli anni non potevano essere uguali. Ciò, che era stato scoperto con mezzi chiarissimi. Poichè a' dì nostri è stato riconosciuto, che in Firenze i raggi solari passando per l'alta cima del Tempio descrivono angoli disuguali; della quale inuguaglianza è cagione il moto della sfera ottava. *Questo testo del Bellanti non par, che si possa intender d'altro, che del grande Gnomone della Cattedrale; e dall'altra parte dice chiaramente, che a' suoi tempi, cioè quasi un mezzo secolo dopo la prima costruzione, si era già scoperta l'inuguaglianza delle massime declinazioni solari, cioè dell'obliquità dell'Eclittica. Il moto dell'ottava sfera, che egli adduce per ragione di questo Fenomeno ci addita secondo l'Astronomia di quel tempo, che il Bellanti credeva la mutazion dell'Eclittica non già di una oscillazione di corta durata, ma di un periodo quasi uniforme, e perpetuo. Per altro l'addurre il moto dell'ottava sfera per cagione di questo Fenomeno era un'errore nell'Astronomia Tolemaica. Pure un tal'errore era assai corrente almeno in Toscana. Oltre al Bellanti io posso addurre l'attestato di Maestro Mauro Servita, che verso il 1537. si dichiarò dello stesso parere, e cita assai chiaramente lo Gnomone della Cattedrale. Ma perchè l'ottava sfera, egli dice ^(a), è in accesso, e viene in verso noi (secondo che mostra l'istrumento a ciò fatto nel Duomo nostro di Firenze, per vedere la varietà de' Solilizj, e moto dell'ottava sfera) et venendo da mezzo dì in verso Settentrione, si muove ancora da Ponente a Levante ec. Questo passo di un'autore di merito, e che scriveva nell'anno 1537, palesa assai apertamente, che lo Gnomone fu fatto particolarmente per l'uso di osservare la varietà dell'Eclittica, e che già da quell'anno ne erano persuasi. La III. osservazione, della quale unicamente può farsi fondamento, è quella rappresentata dal marmo grande solstiziale, e dalla sua iscrizione, che fu fatta il dì 12. di Giugno del 1510. Col mezzo di essa può dedursi la distanza del Cancro dal Zenith della Cattedrale*

(a) Maestro Mauro nell'arte Medicatoria compresa nella sua sfera del Sacro Bosco volgare, e commentata nel 1537. nella quartultima carta verso la fine.

drale per l'anno medesimo. Or questa distanza paragonata colle distanze moderne conclude la variazione dell' Eclittica, e ne somministra la quantità con precisione particolare.

§. 19. *Le due osservazioni solstiziali malamente riferite da Bartolommeo Albizzini fanno la IV, e V. secondo l'ordine delle antecedenti. Egli adunque, parlando di questo Gnomone, il qual dice essere stato fatto per osservare la maggior declinazione del Sole, per dedurne il Solstizio del Sole nel primo punto di Cancro, soggiugne ^(a). E di nuovo l'anno 1668. bisestile fu riosservato dall' Illustriss. Signor Dottor Carlo Rinaldini con altri Signori, ove vi fui assistente, e riconobbero, che fosse per farsi il Solstizio il dì 20. Giugno circa un' ora avanti il tramontar del Sole; si ritornò il dì 21, e fu visto, che di lontano era passato il Sole in Cancro; conclusero, che dal 1512. fino al 1668. si fosse ritirato il Sole circa un giorno, e ore 17. L' Albizzini fa dire stravaganze tali al Signor Rinaldini, e agli altri Signori, che intervennero a questa osservazione, che non mi par possibile, che a tanto potesse giugnere la loro o trascuraggine, o stupidezza. Primieramente come mai dall' osservazione fatta il dì 20. Giugno poteva conoscersi, che il momento solstiziale cadesse un' ora innanzi il tramontar del Sole? Per determinare l'ora solstiziale bastano appena due osservazioni equidistanti dal giorno solstiziale per una distanza di 7. in 8. giorni. Come dunque quest' ora si determina dall' osservazione del dì 20? In secondo luogo si fa celebrare il Solstizio un ora innanzi al tramontare, il qual cade in Firenze il dì solstiziale estivo a 7. ore, 39. minuti. Sarà stato dunque il Solstizio a 6. ore, 39. minuti. Ma secondo il giusto calcolo quell' anno 1668. esso cadde a ore 9. minuti 7. della sera del dì 20. Tra il calcolo giusto, e l' osservazione del Rinaldini vi sarebbe un divario di 2. ore, 28. minuti. Or questo divario è assai sensibile non solamente in riguardo alle osservazioni da farsi a questo altissimo Gnomone, che somministra una precisione grandissima, ma eziandio rispetto alle tavole Astronomiche di quel tempo. In terzo luogo si asserisce, che il dì 21. fu visto, che di lontano era passato il Sole in Cancro. E dal-*

(a) Risposta di Bartolommeo Albizzini ad una replica stampata in Ancona sopra la controversia del giorno Pasquale a pag. 13.

dall'altra parte essendo caduto il Solstizio secondo le tavole Cassiniane a 9^h 7'. della sera, la differenza dell'altezza meridiana solare tral dì 20, e 21. Giugno, non poteva essere neppur di 1", il quale è insensibile ancora in questo grandissimo Gnomone. In qual maniera dunque, e con quali occhi questi Signori il dì 21. riconobbero, che il Sole era passato il Cancro di lontano? Questa è una vera impostura. Le conclusioni poi sono assai peggiori delle osservazioni. Si concluse, che il Sole dal 1512. fino al 1668. si era ritirato di un giorno, e 17. ore. Ma questa conclusione è contraria agli stessi dati, o veri, o falsi, che sieno. Questi son due, cioè, che l'anno 1512. il Solstizio cadesse 3. ore prima del mezzogiorno, e che nel 1668. cadesse a 6^h 39'. dopo il mezzogiorno; nel primo caso l'osservazione fu il dì 12. Giugno, e nel secondo il dì 20. Correggendo il salto di 10. giorni per la riforma Gregoriana, e mettendo, che questa non fosse fatta, caderebbe il Solstizio dell'anno 1668. il dì 10. Giugno 6^h 39' della sera. L'anticipazione del momento solstiziale sarebbe dunque di 1. giorno, 14. ore, 21. minuto, e non già un giorno, ore 17, come l'Albizzini asserisce. Questa conclusione vacilla per un' altro verso. Poichè quell'anticipazione sarebbe vera rispetto al Calendario Giuliano, ma rispetto al Gregoriano, contro del quale egli parla, la cosa non va così. Nel Gregoriano per correggere questa anticipazione è stato provveduto, che nel primo, secondo, e terzo centesimo l'anno fosse comune, e sol bisestile nel quarto centesimo. Questo pover' uomo non intende neppur, che cosa sia Calendario Gregoriano, e perciò dice cose stupende. Chi può tener conto di una osservazione, nella quale mancano tutte le misure, e che è involuppata in tanti, e tali abbagli, che in sì pochi versi pare impossibile, che si possano insieme accozzare? L'altra osservazione, che egli alla stessa pagina registra, sembra promettere qualche cosa di più, ma poi finisce in un' aborto, come l'altra. Egli dice, che per più giorni si era portato alla Cattedrale l'anno 1703, dice, che vi interveniva il Signor Dottor Giannetti; ma poi finalmente di tutte queste visite, che egli faceva, risulta sol tanto, che si riconobbe dal detto osservatorio, il Solstizio esser seguito la mattina del dì 22. Giugno poco avanti il nascer del Sole. Nascendo il Sole a ore 4. min. 21, sarà dunque stato il Solstizio un poco prima.

Ma tal Solstizio secondo le tavole Cassiniane fu celebrato a 8^h. 7'. 54". Onde tra l'osservazione, e il calcolo, cioè tra l'osservazione finta, o mal fatta, e il vero Solstizio vi corre una differenza maggiore di 3. ore e mezza. Disgrazia veramente deplorabile, che uno Gnomone di tanta eccellenza sia caduto in sì cattive mani; e che di tanti valent' uomini, che ha prodotto questa Città, neppur' uno vi sia stato, che con osservazione veramente Astronomica dopo il 1510. sino all' anno 1754, abbia illustrato questo gran monumento di Astronomia! Questa è un' ammirazione, alla qual pure bisogna dar qualche risposta. Ma se si considera il comun pregiudizio radicato da gran tempo nelle menti quasi di tutti, che tali segni son cosa più da Architetti, che da Astronomi, se risettesi alla gran difficoltà di eseguire tali lavori, per cui vi vuol l'ordine, e la mano del Sovrano, se finalmente intendasi, che il buon gusto pe' vantaggi de' Gnomoni non si è dilatato, che dalla metà del secol passato, in cui fu costruita la meridiana Bolognese, non si penerà neppure a spiegare la mancanza delle osservazioni Astronomiche ad un sì gran monumento di Astronomia.

§. 20. *Alla vecchia Storia del Gnomone della Cattedrale convien' attaccar la moderna. Era qualche anno, che io pensava al vantaggio di questo Gnomone, ma con mille incertezze. Per una parte l'altezza, la stabilità, le circostanze tutte di questo magnifico Tempio mi promettevano un esito fortunato. Per l'altra io non era bastevolmente persuaso della immobilità del centro, e della esattezza degli antichi segni solstiziali. Ma poi osservata ben la Bronzina, e consultati gli antichi monumenti sopra la qualità degli studj astronomici di que' secoli, cominciai a sperar meglio di osservazioni sì pericolose. Io era in questa speranza, ma senza alcun' aiuto per eseguire il progetto. Comunicai le mie idee al Signor de la Condamine nella sua breve dimora in Firenze. Egli ebbe la bontà di osservare da se tutte le parti del Gnomone, di salire con suo stento sull' alta Cupola, di tentar la Bronzina, dalla cui immobilità tutto dipendeva. L'ispezione locale gli suggerì gli stessi sentimenti dell' importanza, ed utilità di questo Gnomone Solstiziale. Egli approvò totalmente il progetto, ed attestò la sua approvazione a S. E. il Signor Conte di Richcourt primo Presidente di tutti i Consigli della Toscana. L'inclinazione di questo pri-*

primo Ministro pel progresso delle scienze, e la protezione visibile, che egli accorda loro, l'autorità di un Accademico sì rinomato, e di sì purgato giudizio in queste materie, finalmente le mie informazioni date e a voce, e in iscritto sopra la restaurazione di questo Gnomone; produssero il buon' effetto, che era necessario al compimento dell' Opera. Non ci voleva men di questa felice combinazione per eseguire tutti i lavori necessarj all' intendimento. Mi furon dunque somministrati tutti gli aiuti necessarj all' impresa. I miei lavori consistono 1°. Nella rettificazione dell' antica Gnomone, il qual declinava verso Ponente con un' angolo di circa 57. minuti. 2°. Nello stabilimento del punto del perpendicolo con una lapida collocata a questo fine verso il mezzo del Coro, e coperta di un chiusino a modo di sepoltura per difendere il punto dal calpestio, ed arruotamento de' piedi. 3°. Nella costruzione della nuova Meridiana divisa non solamente colla divisione delle tangenti, ma eziandio de' gradi, e de' minuti, e di certe trasversali, che somministrano i secondi. 4°. Fu necessario fare alcune osservazioni agli anticbi marmi solstiziali, per paragonare sullo stesso piano la distanza del Cancro del 1510. con quella dell' anno presente. Da quest' osservazione risulta un discostamento del Cancro dal Zenith della Cattedrale di un minuto primo, e sedici secondi in 245. anni. Quest' osservazione comprende molte ridazioni, delle quali non è qui luogo di ragionare; ma se ne dirà, quanto conviene, in quest' opera. Le persone, che non hanno alcun gusto per l' Astronomia, e pe' buoni studj, saranno indifferenti a questo racconto; ma al contrario quelle, che hanno almeno qualche tintura di studj Geografichi, ed Astronomici, avranno già compreso, che qui si tratta di materie gravissime per la moderna Astronomia. Son già tre secoli, che dagli Astronomi si ricerca con premura, se nell' Astronomia debbasi ammettere, od escludere un periodo dell' Eclittica, che sarebbe un nuovo elemento delle osservazioni Astronomiche. Questa Città non è già pellegrina in questa ricerca. Anzi si farà vedere co' documenti storici, che essa vegliava in Firenze fin dal secolo XV. Il Bellanti già da me citato, il qual fiorì verso la fine del secolo XV, e principio del XVI, ne parla chiaramente. Si è dubitato, se veramente esista questo periodo Eclittico; e quando esista, si vorrebbe sapere di qual

qual grandezza sia la diminuzion secolare dell'obbliquità dell'Eclittica. Nel secol presente, e in questi ultimi anni gli Astronomi hanno sospettato, che tal periodo non sia perpetuo, ma che abbia un'oscillazione assai piccola, e certamente minore di un minuto di grado, per cui l'obbliquità ora si accresca, ora diminuisca. Pensano, che tal periodo sia regolato dal moto del Nodo Lunare, e che perciò sia di anni $18\frac{1}{3}$ all'incirca. Ora per tutte queste questioni, che sono di una pratica importante per l'Astronomia, non vi è in tutta la terra istrumento più acconcio di questo Gnomone della Cattedrale sì per le osservazioni fatte finora, e molto più per quelle, che in avvenire saranno continuate. Lascio da parte quegli usi di questo Gnomone, che sono comunemente più noti; come la più esatta determinazione degli anni Tropici solari, la determinazione più sicura de' momenti solstiziali, e perciò degli Equinoziali, e del giorno Pasquale. Lascio le altre osservazioni de' Pianeti, e delle Stelle fisse, che in qualche particolar maniera possono eseguirsi in questo Gnomone. Vero è, che la sua altezza è tale, che non può servire per tutto l'anno, salendo l'immagine solare sugli archi della Cupola. Ma due mesi, e 10. giorni di osservazioni solstiziali estive, che vi si posson fare ogni anno, son più, che bastanti a determinare gli articoli più importanti, e gelosi dell'Astronomia. E tanto basti di averne parlato in questa brevissima narrazione; la quale sarà supplita nel libro III. di quest'opera, nel quale si tratterà lungamente de' nuovi lavori.

§. 21. Per chiudere questa prima parte della mia Introduzione Istoria, niente altro rimane, se non che l'arrecare alcune memorie sopra i monumenti di Astronomia parte incominciati; parte terminati dal Padre Ignazio Danti Domenicano, col favore, che gli prestava il Gran Cosimo I. Gran Duca della Toscana. In questo Principe incominciò a signoreggiare in Toscana la seconda linea della Casa de' Medici discendente da Lorenzo de' Medici; essendosi estinta la prima in Alessandro, che ebbe il primo il titolo di Duca di Firenze, e che discendeva dalla prima linea di Cosimo Pater Patriae. Parve, che in Cosimo I. risuscitasse la protezione delle lettere, e delle scienze, la quale essendo propriissima di questa famiglia, pure non in tutti era apparsa allo stesso modo; ma in alcuni più, che l'amor delle lettere, avevano domina-

to altri affetti, ed altre passioni non tanto innocenti, nè tanto confacevoli alla pubblica felicità. Il particolar diletto, che Cosimo traeva dagli studj della Geografia, ed Astronomia gli rese caro il Padre Ignazio Danti, che da lui ricevette il titolo, e gli emolumenti di suo Cosmografo. L'abilità di questo dotto Professore corrispondeva alle belle idee di Cosimo per l'una, e per l'altra scienza. Egli lo impiegò in amendue. Per intendere qual fosse la grandezza delle idee e di Cosimo, e del Danti nelle cose terrestri, e celesti, è maraviglioso un passo di Giorgio Vasari, nel quale egli narra i lavori eseguiti per ordine di Cosimo dal Danti nel Palazzo Ducale, il qual passo, avvegnachè lungo, mi è sembrato di trascrivere colle stesse parole del Vasari, come acconcio all' introduzione presente. Egli dunque nelle Vite de' più Eccellenti Pittori, e Scultori, avendo ragionato di Vincenzio Danti Pittore Fratello del nostro, quasi per digressione, soggiugne ^(a). Ha Vincenzio un suo Fratello nell'Ordine de' Frati Predicatori, chiamato Frate Hignazio Danti, quale, e nelle cose di Cosmografia eccellentissimo, e di raro ingegno, e tanto, che il Duca Cosimo de' Medici gli fa condurre un opera, che di quella professione non è stato mai per tempo nessuno fatta, nè la maggiore, nè la più perfetta, et questo è, che Sua Eccellenza coll'ordine del Vasari sul secondo piano delle stanze del suo Palazzo Ducale, ha di nuovo murato a posta, et aggiunto alla Guardaroba una sala assai grande, et intorno a quella ha accomodata di armari alti braccia sette con ricchi intagli di legnami di noce, per riporvi dentro le più importanti cose, et di pregio, et di bellezza, che habbi Sua Eccellenza, questi ha nelle porte di detti armari spartito dentro agli ornamenti di quelli 57. quadri d'altezza di braccia 2. in circa, e larghi a proporzione, dentro a' quali sono con grandissima diligenza fatte in sul legname a uso di minii dipinte a olio le tavole di Tolomeo misurate perfettamente tutte, et ricorrette secondo gli

(a) Nel libro intitolato Delle vite de' più eccellenti pittori, scultori, et architettori scritte da M. Giorgio Vasari pittore, et architetto Aretino, secondo, et ultimo volume della terza parte. Nel quale si comprendano le nuove vite dall'anno 1550. al 1567, con una breve memoria di tutti i più ingegnosi artefici, che fioriscano al presente nell'academia del disegno in Firenze, et per tutta Italia, et Europa, et delle più importanti opere loro, et con una descrizione degli artefici antichi Greci, et latini, e delle più notabili memorie di quella età tratta da' più famosi scrittori. In Roma 1568. di carte 1012. in 4. pag. 877.

gli autori nuovi, e con le carte giuste delle navigazioni, con somma diligenza fatte le scale loro da misurare, et i gradi, dove sono in quelle, et nomi antichi, et moderni, et la sua divisione di questi quadri sta in questo modo. All'entrata principale di questa sala, sono negli sganci, et grossezza degli armarini in quattro quadri quattro mezze palle in prospettiva, nelle due da basso sono l'universal della terra, e nelle dua di sopra l'universale del cielo, con le sue immagini, e figure celesti. Poi come s'entra dentro a man ritra è tutta l'Europa in 14. tavole, e quadri, una dretto all'altra fino al mezzo della facciata, che è a sommo dirimpetto alla porta principale, nel qual mezzo s'è posto l'orivolo con le ruote, e con le sfere de' Pianeti, che giornalmente fanno entrando i loro moti. Questo è quel tanto famoso, e nominato orivolo fatto da Lorenzo della Volpaia Fiorentino. Di sopra a queste tavole è l'Africa in undici tavole fino a detto orivolo: seguita poi di là da detto orivolo l'Asia nell'ordine da basso, et camina parimente in 14. tavole fino alla porta principale. Sopra queste tavole dell'Asia in altre 14. tavole seguirano le Indie Occidentali cominciando, come le altre dall'orivolo, e seguitando fino alla detta porta principale in tutto tavole 57. E' poi ordinato nel basamento da basso in altrettanti quadri attorno attorno, che vi faranno a dirittura a piombo di dette tavole tutte l'erbe, et tutti gli animali ritratti di naturale secondo la qualità, che producono que' paesi. Sopra la cornice di detti armari, che la fine, vi va sopra alcuni risalti, che dividono detti quadri, che vi si perranno alcune teste antiche di marmo di quegli Imperatori, e Principi, che l'hanno possedute, che sono in efere, e nelle facce piane fino alla cornice del palco quale tutto di legname intagliato, et in dodici quadri dipinto per ciascuno quattro immagini celesti, che sarà 48, et grandi poco men del vivo con le loro stelle. Sono sotto (come ho detto) in dette facce trecento ritratti naturali di persone segnalate da 500. anni in quà o più dipinte in quadri a olio (come se ne farà nota nella tavola de' ritratti, per non fare ora sì lunga storia con i nomi loro) tutti d'una grandezza, e con un medesimo ornamento intagliato di legno di noce, cosa rarissima.

Nel-

Nelli dua quadri di mezzo del palco larghi quattro braccia e mezzo l' uno, dove sono le immagini celesti, e quali con facilità si aprono senza veder dove si nascondono in un luogo a uso di cielo faranno riposte due gran palle alte ciascuna braccia tre e mezzo, nell' una delle quali anderà tutta la terra distintamente, e questa si calerà con un arganetto, che non si vedrà, fino a basso, e poserà in un piede bilicato, che ferma si vedrà ribattere tutte le tavole, che sono attorno ne' quadri degli armari, et haranno un contrasegno nella palla per poterle ritrovar facilmente. Nell'altra palla faranno le 48. immagini celesti accomodate in modo, che con essa faranno tutte le operazioni dell' Astrolabio perfettissimamente, questo capriccio, et invenzione è nata dal Duca Cosimo per mettere insieme una volta queste cose del cielo, e della terra giustissime, et senza errori, et poterle misurare, e vedere, et aperte, et tutte insieme come piacerà a chi si diletta, et studia questa bellissima professione, del che m'è parso debito mio, come cosa degna di esser nominata, farne in questo luogo per la virtù di Frate Hignazio memoria, e per la grandezza di questo Principe, che ci fa degni di godere sì honorate fatiche, e si sappia per tutto il mondo. Così il Vafari, del quale io ho riportata la descrizione senza punto variare l' ortografia di quel tempo, e di quella edizione, che ho citata.

§. 22. Per ordine dello stesso Cosimo I. egli condusse a fine que' monumenti di Astronomia, che nella facciata di Santa Maria Novella si osservano, e incominciò dentro la Chiesa la costruzione di una gran meridiana, che per la morte di Cosimo poi interruppe, partendo da Firenze, e andando Lettore a Bologna. Il primo monumento della facciata è il Quadrante di marmo; il secondo l' Armilla Equinoziale, e Meridiana. Il primo consiste in un parallelepipedo di marmo di giusta grossezza, e di forma quadrata. La lunghezza del lato è di braccia Fiorentine $2\frac{1}{2}$ all' incirca, che fanno presso a 5. piè Parigini. Nell' angolo superiore vi è incassato un cilindro di bronzo con direzione perpendicolare al piano del Quadrante. Il raggio del Quadrante è minore del lato del parallelepipedo, ma avanza i 4. piè Parigini. Col centro del cilindro metallico vi è descritto l' arco del Quadrante con alcune divi-

divisioni, il tutto inciso nel marmo. Vi sono nell' una, e nell' altra faccia del marmo più e più orivoli solari, per cui dal Cinelli nel suo MS. sopra gli autori Fiorentini vien nominato non già Quadrante, ma Gnomone Orario. Ma il vero si è, che lo strumento principale è un Quadrante descritto nel piano del parallelepipedo di marmo; e se vi son degli orivoli, questi sono come alcuni piccoli ornati di un monumento di Astronomia. Si può facilmente vedere col paragone, che questo è il medesimo strumento, che Tolomeo nel suo Almagesto descrive al lib. I. cap. XII. Torna assai bene di avvertire all' intendimento dell' opera presente, che siccome Tolomeo riporta quello strumento per determinare la grandezza dell' arco celeste frapposto tra' due Tropici, così sembra, che l' intenzione principale del Danti sia stata l' istessa, come apparisce dall' iscrizione posta nella mensola, sopra cui il Quadrante sostienfi. Poichè dalla parte occidentale di essa vi è la seguente iscrizione.

COSM. MED. MAG. ETR. DVX
NOBILIVM ARTIVM STV-
DIOSVS ASTRONOMIAE
STVDIOSIS DEDIT
ANNO D. MDLXXII.

E dalla parte orientale si dice.

DILIGENTI OBSERVATIONE PERSPEC-
TA TROPICORVM DISTANTIA
G. XLVI. LVII. XXXIX. L.
ET ANGVLO SECTIONIS
G. XXIII. XXVIII.
XXXXVIII. LV.

Ora questa seconda iscrizione, che rappresenta la distanza de' due Tro-

Tropici, e l'obliquità dell' *Eclittica* per l'anno 1572. espresso nella prima iscrizione, era stata pubblicata fino a questo tempo parte mancante, e parte ancora erronea ^(a). Ed è cosa maravigliosa, come mai questi stessi difetti sieno entrati nella edizione seconda dell' *Astrolabio* del Danti del 1578, che ha ingannati gli autori, che prima di me l'hanno riferita. Poichè in questa edizione manca la seconda parte dell'iscrizione dalle parole *ET ANGVLO* fino alla fine, e la distanza de' Tropici contien l'error di un minuto. In vece di $46^{\circ}.57'.39''.50''$, come dice certamente l'iscrizione, dicefi $46^{\circ}.56'.39''.50''$. Sulla falsa ipotesi di questa iscrizione qualche autor moderno ne ha dedotto un' argomento in favore della invariabilità dell' *Eclittica*. In fatti, se l'iscrizione fosse, come l' *Astrolabio* del Danti la riferisce, sarebbe l'obliquità dell' *Eclittica* del 1572. di $23^{\circ}.28'.19''.55'''$, quale appunto in oggi la ritroviamo. Ma la seconda parte dell'iscrizione toglie ogni dubbio sulla prima, essendo l'angolo della sezione dell' *Eclittica* col' Equatore per l'appunto la metà della distanza de' Tropici, come esser dee; e dall'altra banda i minuti non sono 56, ma 57. Restituendo dunque l'iscrizione secondo la realtà, ed introducendo in essa l'elemento della Refrazione, il quale al Danti era ignoto, sarà l'obliquità del 1572. corretta per la Refrazione Cassiniana di $23^{\circ}.29'.47''.25'''$. Ora è sì lungi, che quest'obliquità distrugga il sistema della variabilità perpetua dell' *Eclittica*; che anzi noi possiamo indi dedurne un' argomento, che la comprovi; quando l'osservazione del Danti voglia accettarsi, come giusta. Veramente io confesso di aver molto per l'addietro dubitato, e di dubitare ancor' adesso intorno al valore di tale osservazione. Contra di essa vi son più argomenti. Prima l'errore commesso dal Danti nell'osservazione della Latitudine Fiorentina, il quale errore ascende a circa 6. minuti, avendola egli fatta di $43^{\circ}.41'.0''$; quando noi la troviamo di $43^{\circ}.47'$ prossimamente. Come mai un' autor, che nella Latitudine erra di sei minuti, poi nell'obliquità dell' *Eclittica* sarà esatto dentro alcuni minuti secondi? Poi convien badare alla rozzezza delle linee incise nel marmo, le quali nella divisione dell' arco del Quadrante sono sì grossolane, che un di que' solchi abbraccerà più di uno, e forse due minuti. Potremo recare gli

er-

(a) Essa è stata da me somministrata al Padre Richa, che è stato il primo a pubblicarla nel Tom. III. delle sue notizie istoriche delle Chiese Fiorentine. Firenze 1755. alla pag. 354.

errori delle penombre, la difficoltà di determinarle alla distanza di più di 4. piedi dal cilindro centrale, ed altre circostanze, che potriano ben considerarsi, ed amplificarsi.

§. 23. Ma tutte queste difficoltà hanno risposte assai convincenti. Se il Danti ha errato nell'osservare la Latitudine, non ne segue secondo la buona Logica, che egli in tutte le sue osservazioni abbia errato. Poi, non si sa con sicurezza, che il Danti abbia osservata la Latitudine a questo quadrante, o almeno noi non siamo da lui avvertiti, che la Latitudine, che egli nel suo Astrolabio riporta, sia quella stessa, che egli aveva col quadrante osservata. Si aggiunga, che l'osservazione della Latitudine al quadrante porta una particolar difficoltà, che manca in quella de' Tropici. Per la Latitudine si dee dipendere dal principio della divisione, la quale dee essere indicata da un piombino calato dal centro del cilindro centrale. Ma per l'Eclittica non è così. Essa deducesi dalla differenza de' due archi. Onde se essi contenessero amendue un errore uguale ancora di 6', e ancora di più; un tal' errore distruggerebbe, pigliando la differenza degli archi. Alla rozzezza delle incisioni, ed alla difficoltà delle penombre rispondo, che avendo il Danti seguito in questa costruzione il metodo di Tolomeo, come è chiarissimo dal testo Tolemaico, mi sembra duro a credere, che egli non l'abbia seguito nel punto il più importante, che è di ricever l'ombra del cilindro centrale non già nel piano del quadrante, dove esser dee confusissima, ma in una specie di riscontro, o di traguardo, sopra di cui l'ombra caderebbe a perpendicolo. Allora si dee ben distinguere l'una, e l'altra penombra, che getta il cilindro centrale alla distanza di 4. in 5. piedi, e dall'altra parte con una lineetta sottilissima segnata nell'una, e nell'altra estremità de' Tropici, può determinarsi con qualche sottigliezza il valore dell'arco. Si metta, che il raggio del quadrante è maggiore di 4. piè Parigini. Si aggiunga, che essendo il Danti non già un' impostore, ma bensì un' uomo assai dotto, e versato particolarmente nelle cose astronomiche, la presunzione è in favor suo; massimamente attestandoci egli nell'iscrizione, che l'osservazione è stata fatta con diligenza. Diligenti observatione &c. Sarebbe bene una grande impostura, se non essendo il Danti sicuro della sua osservazione dentro 6. minuti, egli ci volesse lusingare,

re, registrando l'osservazione non solamente a minuti secondi, ma ancora a minuti terzi. Confesso, che queste ragioni mi hanno qualche volta rubato qualche consenso in favore dell'osservazione del Danti; benchè non manchino altre, che lo contrastino. Lascerò, che ciascun giudichi da se sopra un tal valore; e sarò pago di avere accennate alcune ragioni per l'una parte, e per l'altra.

§. 24. Ma un nuovo attestato ci somministra dell'abilità, e destrezza del Danti nelle osservazioni di Astronomia l'altro strumento, cioè l'armilla di bronzo posta nell'altra parte della facciata. Poichè, come vedrassi, la sua osservazione dell'Equinozio dell'anno 1575. secondo l'uso comune apertamente palesa, che egli veramente non sapeva la Latitudine Fiorentina, ma che il suo errore in questa parte non giungeva a 6. minuti, come dal suo Astrolabio ricaverebbesi. Adunque nella parte occidentale della facciata furono da lui condotte a fine con diligente lavoro due armille, o cerchi di bronzo; la prima delle quali fu collocata secondo il piano del Meridiano; e la seconda concentrica alla prima, ed imperniata dentro la medesima dovette esser posta secondo il piano dell'Equatore a questa Latitudine. L'uso della prima è d'indicare il momento del mezzogiorno; e l'uso della seconda di dimostrare il momento dell'Equinozio. Poichè, siccome il Sole non è un semplice punto raggianti, ma è di tal grandezza, che rispetto a noi cade sotto un'angolo maggiore di un mezzo grado, indi nascerà, che trovandosi il Sole nel piano del Meridiano, o dell'Equatore illuminerà le parti convesse delle due armille in tal modo, che l'ombra verrà appunto a gettarsi nel concavo interiore dell'una, e dell'altra armilla; e benchè l'armilla sia della stessa grossezza in tutte le sue porzioni, pure per la grandezza solare l'ombra sarà più stretta dell'armilla medesima; sicchè, quando essa sarà progettata o nel concavo dell'armilla meridiana, o in quello dell'Equinoziale, lascerà apparire due strette fila di luce da ambe le parti. Quando queste due fila luminose sono uguali, allora, o sarà il mezzogiorno, o l'Equinozio, posto che le armille sieno ben collocate. Anzi a parlar rigorosamente, con tutta l'esatta collocazione dell'armilla equinoziale, dee succedere, che l'Equinozio di primavera si venga ad osservare prima del giusto, e quel

e quel di autunno dopo il giusto. Questo è il giuoco, che fanno le refrazioni astronomiche, le quali, alzando il centro solare, vengono a rappresentarcelo nel pian dell' Equatore, quando egli ha una declinazione australe. L' idea di queste armille è antichissima. Poichè sappiamo, che una ne fu collocata nel Portico di Alessandria da Eratostene sotto il Regno di Tolomeo Evergete tre secoli innanzi all' Era volgare. Sappiamo, che Ipparco Astronomo Alessandrino fece più osservazioni a quest' armilla. Queste osservazioni sono appunto quelle, che noi adoperiamo per determinare la quantità dell' anno Tropico col paragonarle alle moderne. Il più accurato Equinozio da Ipparco così osservato cadde l' anno 146. innanzi G. C. secondo la forma Giuliana, oppure l' anno 145. secondo la nostra maniera, il dì 24. Marzo verso il mezzogiorno di Alessandria ^(a); e questo bravo Astronomo notò in tale osservazione una particolarità, che allora recò un' incredibil maraviglia, e di cui non si è intesa la vera cagione, se non dopo l' invenzione delle refrazioni astronomiche. Poichè gli parve, che due fossero gli Equinozj nello stesso giorno, il primo poco dopo il nascer del Sole, ed il secondo verso il mezzogiorno del dì 24. Marzo dell' anno già detto. In amendue questi tempi l' ombra della convessità cadeva nel mezzo della concavità dell' armilla. La refrazione orizzontale innalza il centro solare di quasi 32. minuti di grado. Questo innalzamento fatto per un cerchio verticale, nel cerchio delle declinazioni porta 13. minuti in circa di variazione, di cui il Sole apparisce più vicino all' Equatore. Onde se al nascer del Sole il suo centro avesse una declinazione australe di 12'. in 13', pure per la forza delle refrazioni egli apparirebbe nel piano dell' Equatore. Ma l' osservazion d' Ipparco sarà caduta, quando il Sole era alto sopra l' Orizzonte di presso a 5. gradi. Poichè allora coll' uso delle refrazioni si spiega mirabilmente questo Fenomeno di due Equinozj distanti di 5. ore l' uno dall' altro, ed osservati all' armilla Alessandrina. Ignazio Danti nella sua iscrizione posta dalla parte occidentale dell' armilla ha voluto alludere alle

offer-

(a) Quest' osservazione è riportata da Tolomeo nel dì 27. del mese Mekir Egiziano l' anno 32. del terzo periodo di Calippo, che secondo lui cadde l' anno 602. dell' Era di Nabonassar. Lo stesso Tolomeo reca più altre osservazioni fatte a quest' armilla da Ipparco. Vedi *Ptolemaei Almagestum* lib. III. cap. I.

*osservazioni di Eratostene, e d' Ipparco, ed alla magnificenza
astronomica de' Rè di Egitto. Poichè l' iscrizione dice.*

COSMVS MEDICES
MAGNVS ETRVSCOR. DVX
POST ANTIQVOS EGIP-
TIOR. REGES PRIMVS
ASTRONOMIAE STVDIOSIS
P.

§. 25. *Dalla parte orientale vi è la seconda iscrizione, la
quale contiene un' osservazione fatta all' armilla equinoziale il dì
11. del mese di Marzo dell' anno 1575. secondo lo stile comune.
L' iscrizione è, come siegue.*

MDLXXIIII
VI. IDVS MARTII.
HORA XXII. M. XXIV. P. M.
INGREDIENTE SOLE
PRIMVM ARIETIS
PVNCTVM.

*Per intendere quest' iscrizione, convien sapere, che secondo l' uso
Fiorentino di que' tempi seguito nelle scritture, e nelle Lapidi, l'
anno incominciava il dì 25. di Marzo. Onde, cadendo l' iscrizione
il dì 11. Marzo 1574, essa secondo lo stile comune dee riferirsi al
1575. L' ora dopo il mezzogiorno degl' Idi di Marzo cade secondo
l' orivolo presente il dì 11. Marzo alle ore 10, minuti 24. della
mattina. Onde l' Equinozio della primavera dell' anno 1575. cad-
de per l' osservazione fatta dal Danti all' armilla alle ore 10 mi-*

nuti 24. mattina. Ma secondo le tavole Cassiniane lo stesso Equinozio si calcola alle ore 7. 52'. 11". Onde tra l'osservato, e il vero vi sarà un divario maggiore un tantino di ore $2\frac{1}{2}$, cioè di 2^h 37'. 49". Facendo considerazione alla refrazione, meno la parallassi solare, che son due elementi omessi dal Danti nella posizione dell' armilla; e deducendo l'error dell' armilla equinoziale dall' errore dell' osservazione, si viene a dedurre, che nell' ipotesi, che l'osservazione immediata, ed oculare sia ben fatta, l' armilla del Danti aveva un' aberrazione di quasi $3'\frac{1}{2}$ dal piano dell' Equatore; e che essa era più elevata sopra l' Orizzonte di tal misura. Ma la distanza dell' Equatore dal Zenith è uguale alla Latitudine del luogo. Onde sembra, che il Danti abbia usata una Latitudine di 43°. 43'. 30", cioè meno erronea di quella, che nell' Astrolabio è registrata, dove si pone di 43°. 40'. Ma con tutti questi errori del Danti, convien confessare, che vi vuol dell' abilità, e destrezza astronomica per non errare più di ore $2\frac{1}{2}$ nella determinazione dell' Equinozio coll' uso di quest' armilla, che è di mediocre grandezza.

§. 26. Tra queste due iscrizioni dell' armilla vi è una specie di contradizion Cronologica. Poichè si sa, che Cosimo I. morì l' anno 1574. il dì 21. di Aprile (*), e l' osservazione dell' Equinozio fu fatta l' anno dopo, cioè il 1575, come è stato detto. Sembra dall' altra parte, che essendo nominato questo Principe nella prima parte dell' iscrizione egli fosse ancora vivente l' anno dell' iscrizione 1575. Io primieramente ho dubitato, se veramente il Danti seguisse lo stil Fiorentino nell' indicazione degli anni, oppure lo stil comune. Ma da alcuni documenti del Danti medesimo sottoscritti di suo pugno io mi sono assicurato, che egli veramente seguiva nelle sue Epocche Cronologiche lo stil Fiorentino. Dall' altra parte essendo tale il costume in Toscana, mi sembra cosa dura, che egli in una pubblica iscrizione volesse, o potesse non conformarvisi. Di più, se l' osservazione cadesse l' anno 1574. stil comune, l' errore della sua osservazione sarebbe grandissimo. Poichè l' Equinozio di primavera di quest' anno cadde alle ore 2. min. 3. sec. 22. dopo la mezza notte del dì 11. Marzo. Vi sarebbe dunque uno sbaglio di quasi ore $8\frac{1}{2}$, il qual veramente non può attribuirsi al Danti, la cui abilità era
af-

(*) Vedi l' Ammirato il detto anno 1574, che è l' ultimo.

affai particolare. Io dunque congetturo, che veramente l' armilla, e la prima iscrizione fossero state terminate fin dal principio dell' anno 1574. Ma non essendo possibile di fare in quell' anno l' osservazione dell' Equinozio di primavera, il qual cadde in tempo di notte, e non ignorando il Danti questo stesso, differisse a farne la prima osservazione in quell' anno, in cui era possibile di farla. Ora appunto l' anno 1575. fu il primo dopo la costruzione dell' armilla, in cui cadeva tal possibilità. Trovandosi allora morto Cosimo I, convien dire, che il Danti al tempo del Gran Duca Francesco e facesse l' osservazione, e la registrasse nell' iscrizione seconda. Così la prima fu fatta vivente Cosimo I, e la seconda per una necessità astronomica dovette essere incisa al tempo del Gran Duca Francesco. Io non saprei meglio di così accordare quella difficoltà cronologica, che ho proposta in quest' articolo.

§. 27. *Non lascerò a questo proposito di recare un bellissimo documento somministratomi con estrema cortesia dal Signor Roberto Ricci, e che non solamente illustra la mia spiegazione, ma ci somministra ancora una seconda osservazione dello stesso Equinozio, e di più ci palesa l' idea, che il Danti aveva di costruire uno Gnomone dentro il Tempio di Santa Maria Novella, del quale ci resta ancora un piccol vestigio. In questo documento, che è di pugno dello stesso Danti, egli fa un' attestato di aver chiesta licenza alla insigne Casa de' Ricci, per poter costruire il centro del suo Gnomone nel lato orientale dell' occhio della facciata di Santa Maria Novella; e un tale attestato è concepito colle seguenti parole.*

Io Fr. Egnazio Danti Mattematico, e Cosmografo del Ser.^{mo} Gran Duca di Toscana fo fede, come avendo fatto un buco Gnomonico nell' occhio della facciata dinanzi di S.^a M.^a Novella per osservare con il raggio del Sole, che per esso passa nel pavimento della Chiesa, gli Equinozij, et i Solstizij, et il luogo del Sole, e la sua altezza in ciascuno dì del anno con la varietà del moto della trepidazione; e tutto si è fatto con ordine già del Ser.^{mo} G. Duca Cosimo di felice memoria, e di licenzia del Ser.^{mo} G. Duca Francesco, e degl' Operaj di detta Chiesa concessami con condizione, che dovesse pigliarne anco licenzia da quegli della Casata de' Ricci, come Padroni di dett' occhio fatto fare già da' loro antichi, et ultimamente

ristaurato per M. Federigo b. m.; et così volendo mettere in atto detta osservazione dell' Equinozio del presente Mese di Marzo 1574, che fu alli xl. all' ore 4 = minuti 12 dopo mezzogiorno. Io feci in detto occhio in una lamina di metallo impiombata nella pietra dalla banda di Levante, un buco della grandezza, che qui sotto è disegnato: havendone prima avuto licenzia a parole dal molto magnifico Signor Commendatore F. Ridolfo di Pier Francesco Cavaliere Jerosolimitano, e da M. Giovanni di Giuliano di Ardingo, e da M. Ruberto di Filippo, e da M. Alfonso di Alfonso, e da tutti gli altri della detta Cafata de' Ricci, che hoggi vivono, e per esser così la verità ho fatta la presente fede, e dichiarazione questo dì xvi di Marzo 1574 di mia propria mano. = = = = =
Io F. Egnazio Danti, qui supra manu propria.



Da questo documento apparisce primieramente, che l' anno 1574. agli 11. Marzo era morto già Cosimo I, e regnava il Gran Duca Francesco. Ora questo è l' anno stesso dell' iscrizion dell' armilla. Onde convien dire, che il Danti contasse gli anni secondo lo stile di Firenze in quel tempo. E siccome egli li numerava così in una privata scrittura, molto più doveva farlo nell' iscrizion pubblica. Sicchè tanto l' anno dell' iscrizione, quanto quello della fede doveva essere l' anno 1575. stile comune. La fede fu fatta pochi giorni dopo l' osservazione dell' Equinozio. In secondo luogo è ben da notarsi l' osservazione dell' Equinozio fatta dal Danti coll' uso del Gnomone già incominciato nella Chiesa. Secondo tale osservazione l' Equinozio cadde il dì 11. Marzo a ore 4. min. 12. dopo mezzo G., cioè quasi sei ore dopo l' osservazione dell' armilla. Si vede, che il Danti non si fidò di questa seconda osservazione; e maggior conto fece della prima, che egli fece incidere nella pubblica iscrizione. In fatti pel calcolo fatto sulle migliori tavole, la prima era erronea di quasi ore $2\frac{1}{2}$, laddove la seconda conterrebbe un' errore di pref-

presso a ore $8 \frac{1}{2}$. La scelta fu fatta bene a proposito. E' facile a spiegare la discordanza delle due osservazioni astronomiche di quell' Equinozio, riflettendo all' elemento della Latitudine, che il Danti dovette impiegare sì nella posizion dell' armilla, che nell' osservazione dell' Equinozio fatta al Gnomone del Tempio. Egli metteva la Latitudine Fiorentina di $43^{\circ}.40'$, come è stato detto, cioè minore della vera di $6'$ in $7'$. E siccome egli ignorava la refrazione, quasi $1'$ deve attribuirsi a quest' errore. Onde inclusa la refrazione, la sua Latitudine doveva essere $43^{\circ}.41'$. Se dunque nella posizion dell' armilla il suo errore viene a scemare l' error della Latitudine, allora in vece di errare di 6. ore nel momento dell' Equinozio, errerà solo di 3^h in 4^h . In fatti l' Equinozio all' armilla in vece di posticipare circa 6. ore, come farebbe atteso l' error della Latitudine, posticipa di sole $2^h 37'$. Ma al contrario nella costruzione del Gnomone, o sia pel divario dell' altezza, o per quello della tangente, l' errore potè esser cospirante coll' error della Latitudine; onde in vece di fare un ritardamento di 6. ore, come il solo error della Latitudine avrebbe portato, ne è venuto un secondo errore additivo al primo in tal modo, che in vece di ore 6, divengano $8^h 20'$. In somma l' errore della posizion dell' armilla è sottrattivo all' error della Latitudine; laddove l' error delle dimensioni del Gnomone è additivo al medesimo error della Latitudine. In terzo luogo si fa vedere collo stesso documento, che il pensiero del Danti era di costruire una Meridiana grande in quella Chiesa, che è giusto voltata quasi a mezzogiorno per questa specie di osservazioni. Egli non solamente aveva l' animo rivolto alle semplici osservazioni degli Equinozj, e Solstizj, e luoghi solari per tutto l' anno, ma ancora alla varietà del moto della trepidazione, che egli espressamente nomina in quell' attestato. Questo moto di trepidazione altro non è secondo l' intelligenza dello stesso Danti, se non che la variabilità dell' Eclittica, e la continua diminuzione dell' angolo, che essa fa col piano dell' Equatore. Il che io non asserisco per un' arbitrio, e capriccio della mia fantasia, nè per tirare il testo del Danti all' intendimento dell' opera presente; ma se ne spiega assai apertamente lo stesso Danti nel suo Astrolabio, dove dice (a). Et di quel che

(a) Trattato dell' uso, e fabbrica dell' Astrolabio di Frà Egnazio Danti ec. Firenze 1569. Parte II. Prop. XXX.

resta piglia la metà, che sarà la massima declinazione del Sole, la quale continuamente si va scemando per rispetto del moto della trepidazione, o di altra cagione posta dal Fracastoro. Perchè al tempo di Arato era di gradi 24, et al tempo di Tolomeo gradi 23. min. 50, et a' tempi nostri è 23. gr., et 28. minuti *ec.* Ma questo Gnomone, del quale egli parla in quest' attestato, restò nell' idea dell' autore, o ciò fosse per impedimenti locali, che egli rinvenne alla sua costruzione, o per mancanza di assegnamenti, e delle spese necessarie ad un' opera sì magnifica. Verso il piano, di cui parla Danti, in oggi si vede ancora una lapidetta col segno di Ariete Υ , che forse sarà quella stessa lapidetta, a cui egli fece questa seconda osservazione equinoziale. Del centro non se ne scorge alcun vestigio.

§. 28. Un nuovo tentativo fece lo stesso Astronomo nello stesso Tempio, ma ad altezza maggiore. Poichè con licenza di S. A. S. il Gran Duca Francesco, e degli Operaj di quel Tempio, egli forò la volta della navata di mezzo con due trafori alquanto lontani l' uno dall' altro. Indi nel Frontespizio della Facciata condusse a fine uno scavo, che coll' interposizione di una laminetta di metallo introduceffe dentro la Chiesa per mezzo de' trafori della volta il raggio solare. Per un foro passa il raggio solare dell' invernale Solstizio, e per l' altro il raggio dell' Equinozio. Di che ne ho documento nel libro dell' Opera di S. Maria Novella, nel quale il dì 24. febbrajo 1574. stil Fiorentino fu commessa un' informazione sopra la supplica fatta dal Danti, e a' dì 4. Settembre 1575. si dà la permissione di forare la volta, e di fare gli altri lavori necessari per lo Gnomone disegnato. Ma abortì ancora questo secondo progetto. Poichè il Danti altro non fece, che collocare una lapida con una lineetta, dove giunse l' orlo solare nel solstizio invernale del 1575. Questa lapida esiste ancora; e da me vi sono state fatte delle osservazioni, delle quali a suo luogo ragionerò. Essa fu l' ultimo lavoro, che il Danti fece in Firenze; dove essendogli mancata la protezione, ed il sovvenimento del Gran Cosimo I, e non trovando nel Gran Duca Francesco la stessa propensione alle scienze, e particolarmente all' Astronomia, egli fu obbligato di portarsi a Bologna, dove fu pubblico Lettore di Astronomia. Questo Sovrano era troppo occupato negli oggetti

ter-

terrestri, che rapivano tutto il suo spirito; e le Armille, i Quadranti, gli Gnomoni, le osservazioni delle cose celesti erano per lui cose troppo insipide, ed indifferenti. Sembra, che la gloria di restaurare, e di accrescere gli studj dell' Astronomia fosse riservata ad un' altro Francesco, cioè al nostro Sovrano felicemente regnante, il quale valendosi dell' alta capacità di un Ministro di Stato, al quale non è ignota la stretta relazione, che passa tra la felicità de' popoli, ed il progresso delle scienze, ha potuto egli far più in pochissimi anni per vantaggio dell' Astronomia, che in più secoli non sia stato fatto in Toscana. Poichè non abbiám noi veduto a' dì nostri, anzi da pochi anni in quà, alzarfi in Pisa con grande spesa un bell' Osservatorio, fornirsi di Quadranti murali, di Quadranti portatili, di orivoli astronomici, e di altre macchine fatte costruire dagli artefici più insigni, e più spendiosi di Londra? E questa Capitale della Toscana, che trovavasi sprovvoluta di ogni arnese astronomico non comincia già ad averne in abbondanza? Ancor qui è stato costruito un Quadrante di particolar costruzione sotto i miei occhi, è stato lavorato un nuovo micrometro. Sono stati comprati de' Telescopj. Mi sono stati somministrati due orivoli astronomici. Ed attualmente si sta lavorando una piattaforma per uso delle osservazioni terrestri. Le quali cose apertamente dimostrano la particolar protezione del vivente Sovrano nelle cose astronomiche. In fine la restaurazione dello Gnomone della Cattedrale, la costruzione della nuova Meridiana, la pubblicazione dell' opera presente (la quale per quanto sia mancante per la debolezza dell' autore, pure è in qualche modo valevole a palesare la forza di un' influsso sì benefico in favor degli Astronomi) son tutte cose, che fuori di ogni minima adulazione aggiungono al nostro Sovrano un titolo di più, che è quello di Ristoratore, ed Amplificatore dell' Astronomia ne' suoi felicissimi Stati della Toscana. Questa è una giustizia, che io debbo rendere a S. M. I., ed a' suoi Ministri in Toscana, e che io non poteva tralasciare senza la taccia di simulatore, e d' ingrato. In una introduzione de' monumenti astronomici in Toscana conveniva metter fine con quest' attestato e di riconoscenza, e di verità.

PAR-

P A R T E II.

Degli Autori di cose Astronomiche in Toscana.

§. 1.



Li Autori di cose astronomiche in Toscana sono in così gran numero, che è difficile a racchiuderli tutti in questa introduzione. Onde io mi proporrò solo di scegliere i principali, i quali sieno bastanti a fare intendere la coltura dello studio celeste in questo paese in un tempo, in cui negli altri era assai trascurato. Se in occasione degli Astronomi Toscani io dovessi ragionare di altri, i quali o avesser fatti i loro studi in Toscana, o fossero stati quà stipendiati dalla Repubblica, e da' Principi, o le cui opere inedite trovinsi in queste Biblioteche Fiorentine, mi si perdonerà facilmente una tale licenza non inutile all' Astronomia, ed al presente ragionamento. Di simil fatta è la prima opera astronomica contenuta in un Codice Gaddiano in cartapecora in foglio scritto verso la metà del secolo XIII. numerato col 418, che attualmente appartiene alla Laurenziana. L' Autore Anonimo di quest' opera

Anonimo
del secolo
XIII.
tral 1250,
e 1254.

la compose tral 1250, e 1254. Tratta del corso della Luna, e del Sole. Vi si aggiugne una seconda operetta. De' quattro venti principali, et de' sette Pianeti, et delle due Stelle Tramontane, della quale ho voluto far menzione per un passo importante sopra l'invenzione dell' ago calamitato. In quest' operetta, dove trattasi della maniera di conoscer la Tramontana, dice si. Qualunque persona vorrà sapere la verità di questo, piglia una pietra di Diamante, la quale averà due faccie, l' una faccia giarerà alla stella di Septemtrione, e' l' altra faccia giarerà alla stella di verso Mezzogiorno, e piglia due aghora di ferro, e chatuno agho fregherai alla sua faccia di quella pietra, e troverai

rai la verità del fatto. Da più argomenti s'intende, che queste due operette sono una mera traduzione dall'antico Francese. Poichè dicesi Solcoricante per Ponente, Sollevante per Oriente. Albime per Abisso, Arismetique per Arimmetica. Anzi nel passo già citato noi non possiamo dubitare, che la voce Diamante non sia un equivoco del Traduttore, il quale la voce Francese *aimant* volse in Diamante, quando doveva dir pietra Calamita. Da questo passo intendiamo, che quando vogliasi accordare l'invenzion della Bussola, o a Giovanni Gioja, ovvero Gira, o a Flavio dello stesso cognome della Città di Amalfi verso il principio del secolo XIV ^(a), non potrà forse negarsi, che almeno mezzo secolo prima l'invenzione dell'ago calamitato fosse ben nota a' Francesi; benchè per avventura tal' invenzione essi non avessero applicata alla Nautica.

§. 2. Guido Bonatti è il primo, di cui mi convien far ricordanza, il quale benchè da alcuni facciasi Forlivese non senza grave fondamento ^(b), pure da Filippo Villani ^(c), dal Verini ^(d), dal Poccianti ^(e), dal Negri ^(f), dal Fabricio ^(g), dall'Albertini ^(h) si annovera fra' Fiorentini. Nacque verso l'anno 1230. I suoi primi anni dette alle leggi, ma poi cominciò ad accostarsi a quelle tanto più certe, quali sono le leggi dell'Astronomia; e preso da quel piacere, lasciando ogni altra cura, si applicò tutto alla cognizion di quell'arte, nella quale per l'attestato del Villani i nobilissimi ingegni degli antichi agguagliò, e, senon è superbo a dire, anche avanzò. Fu grandissimo amico del Conte Guido di Montefeltro, il quale guidava, e governava nelle imprese militari coll'aiuto dell'Astrologia giudiziaria, alla quale ebbe la debolezza di credere. Quando il Conte Guido preparavasi a qualche fatto d'arme, il Bonatti saliva nel campanile di S. Mercuriale a Forlì a considerare il Cielo, avendo prima ammonito il Conte, che marciasse al tocco della campana, che egli avrebbe dato. Le imprese, che il Conte Guido fa-

Guido
Bonatti.

1230

(a) Vedi il Trombelli *De acis nauticæ inventæ*. De Bononiens. scient. & artium commentarii Tomi II. pars tertia. Il Briezio, ed altri riportano l'invenzion della Bussola all'anno 1303. (b) Vedi *Vitæ Viror. illustrum Forliviensium* del Marchesi a carte 247. (c) Vite di uomini illustri Fiorentini scritte dall'Autore in latino, come si vede in un Codice della Gaddiana, che ora appartiene alla Laurenziana. (d) Lib. III. *De illustr. Urbis Florentiæ* a carte 39. (e) Catal. Script. Florent. a carte 76. (f) Storia di Scrittori Fiorentini carte 317. (g) Bibl. med., & infimæ latinis alla voce Guido. (h) Francesco Albertini nell'opuscolo de mirabilibus novæ, & veteris Urbis Romæ. Romæ per Jacobum Mazoetium 1510. in 4. pag. 99.

faceva colla sua astuzia, per cui era chiamato il nuovo Ulisse, si attribuivano tutte al Bonatti, che riportava un falso onore di un' arte, che lo poteva in altra maniera render più glorioso. Scrisse il Bonatti dieci trattati d' Astronomia ^(a), i quali son veramente pieni degli errori dell' Astrologia Divinatoria in quel tempo assai comuni, ma pure non lasciano di esser commendabili per le buone notizie della solida Astronomia. Morì già vecchio l' anno 1300, come il Marchesi, e l' Orlandi ci attestano ^(b). Il Verino cantò di lui quel verso.

Clarus & Astronomus Guido de stirpe Bonatti

Ma il Dante lo mette nel suo Inferno, dove dice nel canto XX.

Vedi Guido Bonatti, vedi Asdente

Il delitto del Bonatti sarà stato o di avere incitato il Conte Guido di Montefeltro a consigli turbolenti, e ad imprese crudeli, ovvero di aver data troppa credenza all' Astrologia giudiziaria. Oltre a' trattati di Astronomia al Bonatti sono attribuite due altre operette, la prima De Projectione Partium, la seconda Historia celebris Gallorum Cladis ricordata da Leone Cobello nella parte III. della Cronica MS. di Forlì citata dal Cavalier Marchesi. Le notizie di Guido Bonatti sono assai distesamente ordinate dal Muratori ^(c), dove potranno esser consultate da chi ne volesse più ampio trattato.

§. 3. Contribuì non poco alla coltura dell' Astronomia in Firenze il Magistero, che in quest' arte vi esercitò Andalo de Nigro Genovese, il qual fu Maestro di Frà Currado Vescovo di Fiesole, e del famoso Boccaccio verso l' anno 1330, cioè non molto dopo la morte del Bonatti. Gli attestati di stima, e di valore nella celeste scienza, che il Boccaccio gli rende, son degni di particolar rimembranza. Poichè egli parlando ad Ugone Re di Gerusalemme, e di Cipro, parlando di Andalo dice ^(d). Quum universum fere peragraffet Orbem, sub quocumque Climate, sub quocumque Horizonte experientia discursuum certior factus, visu didicit, quod nos discimus auditu, & ob id, et si in omnibus illi

(a) Orlandi nell' origine della stampa a carte 299. Quest' opera fu stampata con questo titolo. Opus Guidi Bonatti de Forolivio continens X. tractatus Astronomiae. Augustae Vindelicorum 1491. in 4. Vi sono di essa più testi a penna. Ottant' se ne conservano nella Bibliot. Regia Parig., uno nella Vaticana, due nella Laurenziana nel Fan. o XXVIII. (b) Nella sopradetta opera Vitae Illustrum Foroliviens. carte 246. (c) Antiquit. Ital. Med. Acri Tom. III. Dissert. 44. pag. 916. (d) De Genealogia Deorum lib. 25. cap. 6.

illi fidem praestandam crediderim, circa ea tamen, quae ad astra spectare videntur, non aliter, quam Ciceroni circa Oratoriam, aut Maroni circa Poeticam exhibendam censeo. Huius in se per plura stant opuscula Astrorum, Caelique motus ostendentia, quae, quantum sibi circa talia preminentiae fuerit, ostendant. *Frà Currado, che fu poi Vescovo di Fiesole, si applicò tanto allo studio dell' Astronomia, ed Astrologia, che di lui abbiamo un Codice MS. nella Magliabechiana numerato XXXII. d. VIII. di questo frontespizio.* Regulae inventae in Almanach bonae memoriae Dni CR Episcopi Fesulani periti in Astrologia sub Doctrina, & magisterio Domini Andalo de Nigro de Janua magistro in scientia Astrologiae, qui Canones super Almanach praefatum compilavit, fecit, & composuit, & erat scriptus manu propria ipsius Episcopi.

Fià
Currado
Vescovo
di
Fiesole.

§. 4. *Del tempo medesimo, cioè verso l' anno 1340. fiorì in Firenze il famoso Paolo de' Dagomari detto volgarmente il Geometra, e l' Astrologo. L' elogio, che fa di questo Paolo Filippo Villani dimostra qual' uomo egli fosse.* Dopo Guido Bonatti, egli dice, infra i nostri seguitò la medesima arte Pagolo, nato nella terra di Prato della nobile stirpe de' Dagomari. Questi tanto per suo studio in quella scienza acquistò, che già lungo tempo è, si stima, che nessuno fosse più dotto di lui. Questi fu Geometra grandissimo, e peritissimo Aritmetico: e però nelle adiquazioni astronomiche tutti gli antichi, e moderni passò. Questi fu diligentissimo osservatore delle stelle, e del movimento de' Cieli: e dimostrò, che al moderno tempo le tavole Tolemane erano o di poca, o di niuna utilità: e quelle di Alfonso in alcuna varierà sensibile esser varie; donde dimostrò, che lo strumento dello Strolabio, misurato secondo le tavole Tolerane, il quale noi usiamo frequentemente, devia dalle regole d' Astrologia: e quelli Astronomi, che di quindi pigliavano argomento dell' arte, essere ingannati. Costui di tutti quegli del tempo nostro fu il primo, che compose Taccuino, e di futuri avvenimenti compose molti annali, i quali gli assecutori del suo testamento, quantunque non si sappia la cagione, occultarono. Morì nell' anno della Grazia MCCCLXV, e fu onorevolmente seppellito in un monumento rilevato di marmo in Santa

1340
Paolo de'
Dagomari
detto il
Geometra

1365

Tri-

Trinità in una Cappella, la quale morendo lasciò che si facesse. Tale è l'Elogio di Filippo Villani secondo la traduzione Italiana. Ma consultando io il testo latino, che apparteneva alla Gaddiana, ed ora trovasi nella Laurenziana, trovo esservi stata aggiunta male a proposito quella parola astronomiche, parlandosi delle Equazioni. Nel testo latino dicevasi soltanto in aequationibus, e da questa parola intendiamo, o almeno possiamo sospettare, che Paolo Geometra, ed Aritmetico qualche cosa trovasse delle Equazioni Algebriche, che tanto tempo dopo poi furono, e sono sì famose. Il mio sospetto non è mal fondato. Poichè nel testo originale si parla di sole equazioni, e non già delle Astronomiche. Inoltre queste equazioni si rammentano in proposito di Geometria, ed Aritmetica, di cui in quell'articolo si ragiona, e non già in proposito di Astronomia, di cui si parla in appresso. Quali sono le equazioni, che possono avere relazione colla Geometria, e coll' Aritmetica, se non quelle, che noi ora appelliamo Equazioni Algebriche? Ma in conferma di questa mia opinione parlano forse chiaramente i versi di Ugolino Verino, il quale esaltando il valore di Paolo nell' Aritmetica dice, che egli velocemente faceva i computi con certi segni. Ecco l'intero passo del Verino (*).

Paulus & Astronomus; Paulus Geometer, & idem
Philosophus; novitque omnes doctissimas artes.

Vincit Arithmeticis Nilum Florentia chartis;

Affrictaeque caput Babylon iam cessit Hetruscis.

Thuscus ab extremo numerorum Gange figuras

Accepit, velox qui computat omnia signis.

Io non so, che cosa si potrebbe dir di più di quegli, che passano per veri inventori dell' Analisi; quando si dica, che essi coll' uso delle equazioni, e de' segni hanno trovato un metodo da sciogliere i Problemi. Ciò, che dice il Verino in lode di Paolo, cioè che egli il primo de' Toscani abbia usati i numeri Arabici utilissimi all' Aritmetica, è falso. Da un Codice di Leonardo Fibonacci Pisano^(b) esistente nella Magliabechiana noi impariamo, che quest' altro Toscano più di un secolo prima, cioè il 1202, gli aveva in Italia introdotti, chiamandoli non già numeri Arabici, ma bensì Yndorum figu-

(a) Nel secondo libro De illustratione Urbis Florentinae. a carte 39. dell'edizione corretta del Sen. Strozzi. Firenze 1676

(b) Liber abacci compositus a Leonardo Filio Bonaccii Pisano anno MCCII.

figurae, il che ci mette in sospetto della vera origine di que' numeri; che noi Arabici chiamiamo. Intorno all' invenzione dell' Algebra abbiamo in Toscana documenti assai pregevoli, e pochissimo noti alla forestiera letteratura. Si comincia appunto dal 1202, dove si vede alcuni Capitoli d' Algebra presso Leonardo Pisano. Si continua nel 1360. incirca, nel quale l' Aritmetica di Paolo de' Dagomari coll' uso di equazioni più accostavasi alle regole Analitiche. Ma ciò, che veramente mi ha fatto maraviglia, è stato un Codice scritto da Frà Luca da Borgo Frate minore, e stampato in Venezia nel 1464, somministratomi dal Signor Avvocato Fabbrini, nel quale vi sono espresse le regole Algebriche, e vi son capitoli interi, che trattano delle Equazioni Algebriche con questo nome, ma coll' uso di certi segni, di certi vocaboli, e di certe riduzioni, che sono affatto ignote, e il cui linguaggio bisogna studiare per intendere la forza delle operazioni Algebriche, come erano a quel tempo ^(a). Vi son Problemi del secondo grado sciolti coll' uso delle Equazioni. Delle operazioni Algebriche vi sono le dimostrazioni Geometriche. Se dietro alle pedate di questo, e di altri Scrittori si fosse in Toscana continuata la scienza Analitica, inoltrandola più in là, come sarebbe stato agevolissimo, la Toscana avrebbe sola la gloria dell' invenzione dell' arte Algebristica sì ben promossa in que' tempi.

Frà Luca
da Borgo
S. Sepol-
cro.

§. 5. Ora ritornando alla vita di Paolo, è bene avvertire, che nella traduzione Italiana manca un bellissimo passo, che trovasi nella latina da me consultata nella Laurenziana colle seguenti parole. Si in iudiciis aequae valuisset, sine dubio antiquorum omnium famosa studia superasset. Per instrumenta si quidem, quae certis locis defixa locaverat, ut inde prospiciens consideraret, & octavae sphaerae motum acutius metiretur, motusque siderum, quae artem ignorantibus fixa arbitrabantur, eo quod eorum latens tarditas incomprehensibilis sine diuturnitate temporis est, quum annis centum gradum unum in primo mobili contra signiferum coelum motu contrario operante conficiant, quae a doctrinis antiquorum plurimum discrepabant, pleraque in orbe, quae magnos gignebant errores, correxit. &c. Dal qual passo intendiamo, che Paolo non si fondava sull' Astrologia Giudiziaria tanto in que' tempi accredita-
ta;

(a) Summa de Arithmetica, Geometria, Proportioni, & Proportionalità. Fratris Lucae de Burgo S. Sepulchri - Venetiis MCCCCLXIII.

ta; che egli per osservare le stelle fisse aveva collocato degli istrumenti immobili in alcuni posti della Città, e che finalmente egli aveva corretto il moto in longitudine delle stelle fisse, che nell'Astronomia Tolemaica, nelle tavole Toletane, e nella dottrina di Albategnio, e degli altri Arabi era erroneo sensibilmente. Qual fosse la sua opinione sopra il moto delle stelle fisse, possiamo a mio credere ben comprenderlo da un passo del Landino al Lib. I. delle Eneidi al verso Virgiliano.

Sic placitum. Veniet lustris labentibus aetas.

il quale passo restituito secondo un Codice Laurenziano dice. Atque haec de Solari anno. Est & annus Lunaris triginta ferè dierum. Est & annus magnus, qui impletur, quotiescumque omnes Planetae, atque omnes octavae sphaerae stellae eodem redierunt, unde a principio mundi motum incaeperunt. De hoc spatio variae apud priscos fuerunt opiniones. Tamen Andalo, & Paulus Florentinus eum ex triginta, & sex millibus annorum constare dixerunt. &c. Questo passo in qualche edizione del Landino è affatto spropositato. Vi sono stati in Firenze più Paoli Astronomi, Geometri, e Matematici, ma io credo, che il Landino intenda di Paolo de' Dagomari per due congetture; la prima, perchè egli lo mette insieme con Andalo, dal quale non fu Paolo de' Dagomari lontano di tempo, anzi in parte fu coetaneo. La seconda è, perchè dal testo del Villani apparisce, che questo Paolo corresse di fatti il moto in longitudine delle fisse. Illustre è in commendazione di questo Paolo il passo del Boccaccio^(a), che senza biasimo non mi è lecito di tralasciare. Similiter & Paulum Geometram concivem meum, quem tibi, (Ugo Hierusalem & Cipri) Rex inclyte fama notissimum scio, ad haec aliquando assumendum ratus sum, eo quod noverim nulli usquam alteri tempestate hac adeo sinum Arithmeticae, Geometriae, & Astrologiae aperuisse omnem, uti huic aperuere, in tantum ut nil arbitrer apud illas illi fuisse incognitum, & quod mirabile dictu, & visu longe magis quicquid de sideribus, aut coelo loquitur, confestim propriis manibus instrumentis in hoc confectis oculata fide demonstrat spectare volentibus; nec est hic tantum patriae, aut Italicae notus; longe quidem studiorum suorum Parisiis fama clarior est, quam apud suos sit; sic & apud Britannos, Hispanosque, & Aphros, quos

(a) De Genealogia Deorum Lib. XV. Cap. 6. pag. 113.

quos penes haec in pretio studia sunt, si quidem felix homo erat iste, si animo erat ardentior, aut liberaliori saeculo natus. *L' Elogio, che fu inciso nella lapida sepolcrale in S. Trinita dimostra assai palesemente la fama, e la celebrità di questo Paolo; ed è il seguente.*

Qui numeros omnes, terraeque, marisque profundi
Per longos tractus dudum, sedemque Tonantis,
Signa Poli, Solisque vias, Lunaeque reflexus,
Stellarum cursus, & fixos aetheris ignes,
Et quidquid natura potens concesserit astris,
Volverat ingenio, vivens hoc marmore tectus
Aeternum recubat Paulus geometra sepultus.
Fama tenet clarum nomen, longumque tenebit,
Ac civem sumpsisse suum laetatur Olympus.

Finalmente sono chiarissime, ed onorevolissime le testimonianze, che di Paolo Geometra abbiamo presso l' Albertini ^(a), presso Cristoforo Landino ^(b), presso F. Filippo di Bergamo ^(c), presso Ugolino Verini ^(d), presso il Poccianti ^(e), presso Bernardino Baldi ^(f), presso il Negri ^(g), presso il Cinelli ^(h).

§. 6. Grande è la confusione, onde alcuni scrittori delle cose Fiorentine hanno parlato circa i due pretesi Paoli, cioè Paolo Geometra, e Paolo detto dell' Abbaco. Anzi ad accrescer sempre più la confusione, si mescolano, e si confondono insieme altri Paoli, cioè Paolo del Garbo, il nostro Maestro Paolo Toscanelli, Maestro Paolo il Tedesco, ed altri, i quali non essendo stati ben distinti hanno stravagantemente intrigato alcuni scrittori. Non appartiene a me di ragionar lungamente sull' identità, o distinzione di molti Paoli, che si trovano, ma io non posso lasciare senza qualche critica quegli scrittori, che di un solo, e medesimo Paolo, cioè il Geometra, e dell' Abbaco, ne hanno fatte due diverse persone. Così ha fatto il Poccianti, il Verini, ed il Padre Negri, il quale non due, ma tre Paoli distingue, due de' quali in articoli separati, egli appella Paolo dell' Abbaco,

c
ed

(a) De mirabilibus novae, & veteris Urbis Romae pag. 99. (b) Nell' Apologia di Dante, e di Firenze. (c) Nel supplemento alla Croniche all' anno 1342. (d) Nel lib. II. del suo Poema de illu-
stratione Urbis Florentinae carte 39. (e) Nel suo catalogo Script. Florent. carte 139. (f) Nella Cronica de' Matematici a car. 88. (g) Nella storia degli scrittori Fiorentini carte 446. (h) Nel MS. degli scrittori Fiorentini, che era presso il Sig. Canonico Biscioni.

ed il terzo Paolo Geometra ^(a). Alla stessa divisione de' Paoli, par che inclini il Signor Conte Mazzucchelli, il quale alla nota ⁽¹⁾ alla vita di Paolo Geometra non si accorda coll' opinione del Sig. Domenico Maria Manni ^(b), che fa nascere Paolo Geometra da Ser Pieri dell' Abbaco, e sospetta, che il Manni non bene l' abbia confuso con Paolo dell' Abbaco ^(c). Vi sono documenti assai forti, che non ci lasciano dubitare dell' identità di questi due Paoli. Di questi documenti il principale si è il testamento, che si è trovato di Paolo all' anno 1366, il quale incomincia. Clarissimae famae vir Magister Paulus olim Ser Pieri populi S. Fridiani de Florentia, qui vulgariter nomine nominatur Maestro Paolo dell' Abbaco, Arithmeticae, Geometriae, ac Astrologiae, seu Astronomiae Magister probatissimus fecit. Nel testamento egli si fa seppellire in S. Trinita, dove fa inalzar due Cappelle accanto all' altar maggiore, l' una sotto il titolo di S. Paolo, e l' altra di S. Pietro, vuole, che nella prima si faccia un sepolcro di marmo per se, e nell' altra uno per suo fratello &c. Dal qual documento caviamo 1.º, che Paolo dell' Abbaco fu figliuolo di Ser Pieri, 2.º, che egli è lo stesso del Paolo Geometra, del qual parla il Villani. Poichè 1365, l' uno, e l' altro morì l' anno 1365, ovvero 1366, l' uno, e l' altro si lasciò sepolcro in S. Trinita, l' uno, e l' altro fu Astronomo, Geometra, Aritmetico. Chi legge il testo del Villani, e il documento del testamento, non mi par, che possa dubitare dell' identità di questi due Paoli. 3.º, che essendo così, Paolo dell' Abbaco non sarà de' Ficozzi, come congettura Leopoldo del Migliore ^(d), ma bensì de' Dagomari, come dice il Villani. Non è fuor di proposito l' aggiugnere su questo Paolo un' altra notizia. In un raro Priorista, che conserviamo nella nostra Libreria di Collegio, il quale incomincia dall' anno 1282, e finisce nel 1621, all' anno 1363. al titolo, Priori dell' Arte entrati a dì 1 di Marzo, e finiti al dì ultimo d' Aprile 1363, io vi trovo il primo Maestro Pagholo di Ser Piero dell' Abbaco. Dal nome, e dalla congruenza del tempo non si può dubitare, che questi non sia lo stesso.

(a) *Istoria de' Fiorentini scrittori* pag. 144, e poi pag. 146. (b) Manni de' *Florentinis inventis* al cap. XXVIII. pag. 62. (c) *Le vite di uomini illustri Fiorentini scritte da Filippo Villani* colle annotazioni del Conte Gio. Maria Mazzucchelli accademico della Crusca. Venezia 1747. (d) In una MS. medita di alcune memorie sulle Chiese Fiorentine, che era presso il Signor Canonico Biscioni.

stesso Paolo Geometra, di cui si è finor ragionato, e che morì due, o tre anni dopo il suo Priorato.

§. 7. Fu coetaneo di Paolo de' Dagomari Messer Giovanni da Lignano conoscitore de' moti celesti. Di lui abbiamo una particolarissima memoria, cioè un Tipo della congiunzione di Saturno, e di Giove nello Scorpione. Poichè in un Codice della Gaddiana abbiamo un' opuscolo intitolato. Figura della grande Costellazione, ovvero Congiunzione di Saturno, e di Giove nel segno dello Scorpione l' anno dall' Incarnazione di Cristo MCCCCLV. a di xxii. del Mese d' Ottobre secondo la considerazione di Messer Giovanni da Lignano sopra quella, dando el giudizio suo; Codice Gaddiano al numero CCCXLII. Questi pure era un' Astrologo, che si abusava della cognizione de' moti celesti per predire gli avvenimenti, che certo co' moti delle stelle non hanno la minima connessione.

Messer
Giovanni
da
Lignano.

1355

§. 8. Ritornando un tantino indietro col filo del mio ragionamento mi par convenevole di non tralasciar la memoria di un Astronomo infelicissimo nell' esito della sua vita; il quale benchè nato in Ascoli, pure lungbi anni visse in Firenze, dove ebbe gran fama e di Astronomo, e di Poeta. Questo è Francesco degli Stabili detto Cecco d' Ascoli. Questo è Francesco degli Stabili detto Cecco d' Ascoli. 1327

in Firenze l' anno 1327. per accuse di eresia. Di quest' uomo varie sono state le opinioni degli Scrittori, tra' quali molti sono, che lo accusano, come reo, molti, che lo assolvono, come innocente. Non può negarsi, che egli non prestasse gran fede all' Astrologia giudiziaria, il che apparirà a chiunque legga l' opera sua principale intitolata Acerba; ma in quest' opera stessa tale è la forza, con cui riprende i vizj, ed esalta le virtù Cristiane, tali le spiegazioni, che egli dà agli influssi delle stelle, i quali egli combina con una perfetta libertà delle umane azioni, che viene assai da dubitare, qual sentenza realmente egli meriti presso giudici spassionati. Io per me non intendo di asserir nulla sulla rettitudine, o ingiustizia della sua condanna; ma amo di pigliare il partito di rimettermi alle persone, che posatamente, e con buona critica hanno esaminata la causa. E' già pubblicato colle stampe di Milano il giudizio, che il Signor Abate Quadrio ha prodotto sopra quest' Astronomo, e le sue opere. Onde io penso di far cosa grata

Francesco
degli
Stabili
detto
Cecco
d' Ascoli.

1327

copiandolo quì fedelmente senza aggiugnervi parola. Daremo, egli dice ^(a), ora quì luogo a Francesco figliuolo di Simone degli Stabili Cittadino Ascolano, detto volgarmente Cecco d'Ascoli, a cui la scienza degli Astri da lui forse portata oltre il giusto, portò in mercede un terribil supplizio. Costui grande Astronomo, Filosofo, e Medico, ma più invaghito di Astrologia, fioriva con Guido Cavalcanti, e con Dante Alighieri. Divenuto emulo in Poesia di questi due valent' uomini, e specialmente dell' Alighieri, per alcune filosofiche dispute fra loro passate, prese con poco sano consiglio a sprezzar le poesie d'amendue, il che fu principio di sua rovina: imperciocchè perseguitato dalle famiglie Cavalcanti, e Alighieri, e sopra tutti da Dino del Garbo, Medico anche egli, e Filosofo, e da Tommaso fratello di esso Dino; e accusato per mago, ed eretico; alla fine dopo varj accidenti fu arso in Firenze in età di anni 70. a' 20. di Settembre nell' anno dall' Incarnazione 1327. siccome da un breve ragguaglio di que' tempi manoscritto, in uno colla sentenza di sua condannagione, il tutto venutomi alle mani, ricavo; avendo in ciò errato il Crescimbeni. Tuttavolta egli è opinione, che fosse innocente. Paolo Antonio Appiani Gesuita, nella vita di esso Cecco inserita nella Storia del Bernini, gli fa certamente una valida Apologia. Erano que' tempi così dall' ignoranza ingombrati, che ogni uomo un tantino delle matematiche scienze, e della Filosofia naturale informato, era toltamente per mago diffamato presso le genti, e per giunta carcerato, e giustiziato. Anco Bastiano Antonelli fece a costui una buona Apologia contra le accuse lui date. Ma della verità di questo fatto lasciando io il giudicarne ad altri, dirò meramente, che questo Poeta compose un trattato in terza rima imperfetta, che va sotto il titolo di *Cerba*, o *Acerba* diviso in cinque libri, ne' quali discorre profondamente de' Cieli, degli Elementi, degli Animali d' ogni genere, e de' Vizj, e delle Virtù, e in somma di tutte le cose. Quest' opera fu pubblicata più volte, cioè in Venezia per Filippo di Pietro, e compagni nel 1478. in 4°. co' comentarij di Niccolò Ma-

(a) *Della storia, e della ragione d' ogni Poesia. Volume quarto dell' Abate Francesco Saverio Quario, Lib. I. Distinzione II. Cap. III. pag. 38, e seg. del Tomo IV. Milano MDCCXLIX. in 4. grande.*

Maffetti Modanese; in Modena nel 1481. in 8°. co' medesimi comentarj; e di nuovo in Venezia da Bernardino da Novara nel 1487. in 4°. collo stesso comento; e in Bologna per Iustignano da Ribera nel 1496. in 4°. co' medesimi comentarj, ma con qualche mutazione; e poi per la terza volta in Venezia nel 1510. in 8°. nel 1516. in 4°. e nel 1519. in 8°. e finalmente nel 1532. in 8°. senza commenti fu impressa Mediolani per Magistrum Antonium Zarotum Parmentem anno Domini 1484. die 18. Maii in 4°. piccolo, e poi altrove altre volte. Ora è da sapere, che due opere di questo Poeta si sono in una confuse: perciocchè in essa sentenza di sua condanna si taccia un certo altro libretto volgare, che si distingue dalla Sfera, intitolato *Acerbo*, il nome del quale, dice ivi Frate Accursio di Firenze dell'Ordine de' Frati Minori Inquisitore nella Provincia di Toscana, che il condannò, che esplica benissimo il fatto, avvengachè non contenga in se maturità, o dolcezza alcuna cattolica: ma v'abbiamo, segue egli, trovato molte acerbità eretiche. Questo libretto intitolato *Acerbo*, consiste negli ultimi tre libri de' cinque, che abbiain col nome di *Cerba*; ma perchè fosse così dal suo autor nominato, non si conviene tra gli scrittori. In un Codice manoscritto in 4°. esistente nell' esimia Biblioteca Trivulziana vi ha in principio questa nota, che vi fu aggiunta da Giulio Giuseppe Stanislao Maria Savino Megliavacca da Novara, traendola, come è, dice, da un altro Codice, che fu di un Prete Revera di Zambold, scritto nel 1425, e la nota è tale. *Incipit liber acerbae aetatis, sive iuvenilis tractatus Magistri Cecchi de Eschulo circa quaedam naturalia, & mobilia &c.*, e in fine del medesimo Codice vi è aggiunto un secondo capitolo *de Trinitate*. Con non dissimile titolo, che è *Acerba aetas magistri Cecchi de Asculo*, si trova manoscritto in foglio nella Real Biblioteca di Parigi, e in molte altre e di Francia, e d' Italia. Ma il vero è, che tal titolo fu messo a quest'opera da' copisti per non buono intendimento della parola *Acerbo*: e questo cattivo intendimento fu cagionato per avventura anco dal processo, e dalla sentenza, che li fu pubblicamente letta, prima di metterlo a morte, dove si scherza in più luoghi della parola di

Acerbo. L' autor suo però fece alla sua opera tal nome di *Acerbo*, quasi avesse voluto dire *Acervo* dal latino *Acervus*; perchè in essa infinite cose ammontava, di tutte trattando in un fascio. Non può essere oscuro a persona di qualche erudizione fornita, che la V consonante de' Latini si cangiava da' nostri Italiani in una B. Così da *servare* fecero *serbare*, e *boto* in vece di *voto* dicevano, e *bocce* in vece di *voce* &c. Ma vaglia il vero, in un Codice dell' Ambrosiana, che fu scritto da Ghinoro Allegretti Sanese circa il 1400, è intitolata la detta opera *Acerbattus*: il che dimostra più da vicino l' intenzion del Poeta. Sebbene questo stesso titolo *Acerbattus* fu un errore dal Ginori o lasciato, o fatto; poichè dove ne' manoscritti più antichi si doveva leggere *liber acervatus*, e per lo meno *acerbatus*, il Ginori nel suo esemplare o trovò, o egli trascrivendo, per errore fece *acerbattus*. Da questi Codici succedendo poi altri a ricavarne altre copie; nè intendendo eglino quelle parole *liber acerbatus*, o *acerbattus*. La fecero al solito de' correttori di que' tempi, rimettendo ridicolosamente un errore peggior del primo, e cangiandolo in *liber acerbae aetatis*. Anzi ad alcuno parendo superflua la parola stessa *liber* nel titolo, unicamente *acerba aetas* riposero: e altri la stessa parola *aetas* riputando oziosa, la sola parola *acerba* vi vollero; onde gli stampatori poi nelle loro impressioni non altro posero, che l' *acerba*, e altri la *cerba*. Nel vero di tanti manoscritti, che ho osservati di quest' Opera, que', che hanno questi ultimi titoli, sono tutti posteriori di tempo a quegli altri, che portano per titolo *acerbattus*. Ma che *acerbo*, e non *acerba* fosse il libro dal suo autore appellato, chiaramente si trae dalle parole dell' Inquisitore sopraccitate; sebben questi senza considerare la detta voce nella significazione dall' Autore intesa, la ritorse a riprensione dello stesso: onde i titoli tutti di *cerba*, di *acerba*, di *acerba età*, di *libro di acerba età*, si fa manifesto, tutti esser falsi. Ma di questo infelice Autore molti storici, tra' quali è il Morery, hanno preso moltissimi abbagli. Distinguiamo trattanto noi questa sua opera in due: e i primi due libri son quelli, che della Sfera ragionano, a' quali però, come ad opera di per se, il lor medesimo Autore pose il titolo della Sfera.

Gli

Gli altri tre libri portano il titolo di *acerbo*, o *acervo*, perchè sono un'ammassamento di diverse cognizioni, e dottrine.

§. 9. Dopo Paolo de' Dagomari fiorirono in Toscana due altri Astronomi, o almeno Cosmologi; cioè Maestro Domenico d'Arezzo, e Maestro Antonio Fiorentino. Del primo abbiamo un ottimo Codice della Gaddiana in foglio numerato DCXXVIII. scritto in cartapeccora assai elegantemente. Liber de mundo editus a Magistro Dominico de Aretio ad nobilem virum, decusque militiae Dominum Rinaldum de Gianfigliazzis de Florentia. Questo Codice è scritto verso la fine del secolo XIV. Maestro Domenico d'Arezzo fiorì verso il 1380. Rinaldo de' Gianfigliazzi, al quale egli dedica il suo libro, fu fatto la prima volta Gonfaloniere l'anno 1382 (A). Del secondo poche notizie abbiamo, e queste sono una sua lettera indirizzata a Franco Sacchetti, come si può vedere nella sua vita.

Maestro
Domenico
d'Arezzo,
e Maestro
Antonio
Fiorentino.

§. 10. Posteriore agli Astronomi sopradetti mettesi un' altro Paolo, il quale secondo l'opinione del Cinelli, del Verini, o almeno di Carlo Strozzi fu della famiglia del Garbo. Egli fu delle Matematiche speculatore sottilissimo, onde per esser totalmente agli studj di quelle applicato, era per soprannome da tutta la Città il Mattematico nominato, e per tal nome solamente inteso. Fu di Paolo de' Dagomari pertinace emulatore. Fu egli Filosofo, Medico, Aritmetico, Geometra, ed Astronomo. Fu intendentissimo della Geodesia; onde nella misura de' Paesi, e delle Provincie fu eccellente. Non meno spiccò nel misurare i moti de' Cieli, e delle Stelle. Gli annali de' suoi tempi ci dicono, che egli non avesse pari nell'arte della Medicina. Dette fuori un libro di Prospettiva. Il Cinelli a lui applica que' versi del Verino.

Paolo del
Garbo det-
to il Mat-
tematico.

Quid Paulum memorem, terram qui norat, & astra,

Qui Perspectivae libros descripsit, & arte

Egregius Medica, multos a morte reduxit.

Accanto a' citati versi il Senator Carlo Strozzi nell'Edizione Fiorentina fece aggiugnere la seguente annotazione. Paolo del Garbo. Fiorì nel 1410. Questo fu quello, che dette l'avvertimento a' Fiorentini, ed egli fe collocare su la ringhiera del Palazzo della Signoria il Leone impresa della nostra Città, la cui

1410

(A) Vedi Scipione Ammirato della Istoria Fiorentina. Firenze MDC. pag. 538. B. all'anno 1382.

resta guarda Milano. Onde ebber questa ubbià molti creduli, che molto giovasse alla nostra Città contro la possanza de' Visconti allora nemici de' Fiorentini, ed alla nostra Repubblica formidabili. *Ma io dubito assaiissimo, che questo Paolo del Garbo non sia nato, che nella fantasia del Cinelli, e di altri scrittori. I versi del Verino possono assai bene applicarsi a Paolo Toscanelli, di cui a suo luogo dirassi. Ragion di dubitare mi somministra la mancanza d'ogni documento sopra questo Paolo. Nell'albero della famiglia del Garbo non trovasi alcun Paolo. Ma lascio esaminar quest'articolo alle persone, che avranno più agio di me di poterlo fare.*

§. 11. Sono da rammentarsi in questo proposito, e di questi tempi più pezzi di Autore Anonimo esistenti nella Magliabechiana. È sono. *Tabulae Planetarum ad annum 1366. Tabulae continentes in quo signo, & in quo gradu ipsius sit sol omni die. Io sospetto, che questa Efemeride sia di Paolo de' Dagomari. Di lui abbiamo, che e fusse il primo a comporre Taccuino, cioè Efemeride, o Lunario. Dall'altra parte questa Efemeride del Codice finisce l'anno 1366, in cui Paolo de' Dagomari morì. Inoltre. Tabulae, seu Ephemerides Astronomicae, ortus, & Phases Planetarum demonstrantes ad annum 1382. Regulae ad inveniendos annos Arabum per annos Christi. Portio accessio- nis, & recessionis Octavae Sphaerae ad annum..... Tabulae veri motus Octavae Sphaerae per annos decem. Tabulae ad latitudinem Planetarum. Tabulae Aequationis dierum cum motibus suis. Codice XXXII. d. VIII. manoscritto del secolo XIV. verso la fine. Queste ultime Efemeridi assai ben dimostrano, che lo studio dell'Astronomia si ben promosso da Paolo de' Dagomari continuò in Firenze fino alla fine del secolo XIV, e principio del secolo XV, dentro del quale fu considerabilmente aumentato da più persone, ma più particolarmente da Maestro Paolo dal Pozzo Toscanelli, del quale son per riportare le notizie storiche con qualche maggior prolissità.*

§. 12. Ragionando adunque di questo grand'Uomo, che certamente superò tutti gli altri suoi coetanei, io mi rallegro oltre modo, che la memoria di lui sepolta già da qualche secolo per un oblio disgraziatissimo, risusciti ora in certo modo sulla mia penna.

Di

Di niuno io debbo ragionar più, che di lui, essendo egli l'Autore del Gnomone solstiziale della Metropolitana, in grazia del quale è stato questo volume composto; e dall'altra parte son di parere, che niuno più di Maestro Paolo Toscanelli meriti di vivere negli annali degli uomini dotti. Se io dica il vero, si vedrà dalla sua vita, che colla maggior brevità io intendo di raccontare. Maestro Paolo dal Pozzo Toscanelli Medico, Filosofo, Astronomo, e Mattematico illustre al suo tempo, nacque in Firenze l'anno 1397. di Maestro Domenico figliuolo di Piero. La famiglia de' Toscanelli godeva il grado della Cittadinanza Fiorentina, ed era sì nota, che da lei avea preso il nome la via de' Toscanelli, che corrisponde presso al Palazzo del Signor Marchese Ridolfi al Popolo di Santa Felicità. Ebbe Paolo un' altro fratello maggiore di lui per nome Maestro Piero, il qual nacque l'anno 1396. Questi continuò la famiglia, mentre Paolo libero dalle sollecitudini dell'economia domestica, e dell'allievo della prole tutto si applicò fin dalla gioventù agli studj più serj, e più giovevoli all'umana società. Nel primo corso de' suoi studj, che furono di Medicina, non aveva gran cosa pensato alla coltura delle Matematiche, e della Geometria, ma una sera facendo una cena ad alcuni giovani suoi amici, volle, che v'intervenisse il famoso Filippo Brunelleschi, che fin d'allora era da tutti riguardato con ammirazione, il quale in mezzo alla cena non di passatempi, e d'amori, ma della Geometria, e delle Matematiche introdusse sì fatto ragionamento, che il nostro Paolo ne restò preso, ed invogliato di fare uno studio così vantato da un uomo illustre. Onde pregò Filippo, che di Geometria lo volesse discepolo; il che accettò Filippo volentieri, e lo introdusse in questo studio con singolar profitto di Paolo. Il Brunelleschi non avea studiata gran Filosofia, nè molte lettere, ma Geometria, e Meccanica, ed Architettura; onde a' difficili quesiti, che spesso Paolo gli proponeva, procurava di soddisfare più coll'esperienza, che colla ragione, ma le sue risposte eran sì forti, che Paolo ne restava ammirato (a). Da questi principj cominciò Paolo il suo studio delle Matematiche. Applicò l'animo particolarmente all'Astronomia, e in tanto non trasandò le altre

Maestro
Paolo dal
Pozzo To-
scanelli.

nato
1397

(a) Vasari nelle *Vite de' Pittori*. Vita di Filippo Brunelleschi. Seconda parte. pag. 304. Edizione Fiorentina de' Giunti 1568.

altre lettere da lui studiate. Coltivò ancora le due lingue, Greca, e latina, come di lui attesta Giovanni Pico della Mirandola (*). In pochissimi anni si conobbe il frutto de' suoi studj e nella intelligenza delle lingue, e nella coltivazione di più scienze, che egli già possedeva. Poichè essendo egli di anni quasi 31. crebbe in tale stima presso i primi letterati dell'età sua, che dal celebre Niccolò Niccoli si commendato dal Poggio nell'Orazion funebre, la quale in lode di lui recitò, fu lasciato come uno de' curatori, e prefetti della sua gran Biblioteca, alla quale egli si studiò di nominare i più eccellenti uomini del suo tempo. Fece Niccolò il primo testamento l'anno 1428. Disposse, che tutti i suoi libri nel Monastero degli Angeli de' Monaci Camaldolesi restassero. (la qual disposizione non potè esser poi mandata ad effetto). Determinò, che ciò fosse eseguito da più qualificati letterati di quel tempo, i quali è ben recitare in questo luogo per fare intendere a quanto consumati uomini fosse paragonato il nostro Paolo, benchè giovane. Praeficiendo dictis libris ibi condendis, & pro eis Bibliothecae construendae peritissimos viros, sibi que amicissimos

1. Cosmum &) Fratres & filios olim) 1. Padre della Patria.

2. Laurentium) Joannis de Medicis) 2. Progenitore de' Gran Duchi.

3. Niccolam Domini Verii de Medicis.

4. Carolum Domini Gregorii de Massuppinis de Aretio.

5. Francum Nicolai de Sacchettis.

6. D. Leonardum Francisci Arretinum. } Vedesi il suo Sepolcro in S. Croce.

7. D. Poggium Guccii de Terranova. } Cancelliere della Repubblica.

8. Dominicum Leonardi Dominici. } Vedesi il suo Sepolcro in S. Croce.

9. F. Philippum F. Vgolini Pieruzzii. } 7. Istoric celebre.

10. Nicolaum Joannis Gori. } 8. Fratello di Piero storico.

11. Franciscum Zenobi Lapaccini, & } 9. Ufficiale alle Riformazioni.

12. Magistrum Paulum Magistrum Dominici Medicum &c.

Non è piccolo onore del nostro Paolo, che egli ancor giovane per giudizio di un gran letterato possa star bene in compagnia di uomini già consumati e nell'età, e nel sapere. Un' altro testamento fece il Niccoli nel 1436, nel quale il nostro Paolo è la seconda volta chiamato alla cura della Biblioteca.

§. 13.

(*) Joannes Picius in *Astrologiam* lib. I. pag. 419. Paulus Florentinus in *Medicina quidem, sed praecipue in Mathematicis Graece, latineque doctissimus*. Lo stesso attesta quasi colle stesse parole nel libro. *De rerum praevotione*. Lib. V. Cap. VI. pag. 541.

§. 13. Di questi tempi Paolo si applicò assaiissimo allo studio della Geografia, e dell'Astronomia. Per perfezionare la prima egli aveva in Firenze non piccolo aiuto pel concorso de' Mercanti Asiatici, che in questa piazza venivano per la mercatura. Cristoforo Landino suo coetaneo ci attesta di essersi egli qualche volta trovato alle ricerche, ed esami, che Paolo faceva di sì fatti mercanti sopra le Regioni Asiatiche. Nel suo commento di Virgilio ^(a), parlando dell'antica Tule, e del termine orientale delle longitudini geografiche dice. Nostro tamen tempore cum Florentiae homines videris, qui circa initia Tanais habitent, omnia in illa regione vera novit. Ego autem interfui, cum illos Paullus Phycus diligenter quaeque interrogaret. Si vedrà a suo luogo, che il nostro Paolo indirizzava questa ricerca non solo al compimento della Geografia, ma ancora alla più grande impresa, che sia stata al mondo tentata, cioè alla navigazione dall'Europa alle Indie per la parte occidentale; impresa, che poi dal Colombo fu eseguita col consiglio di Paolo stesso, come diremo. Per la perfezione dell'Astronomia furono da Paolo fatte più osservazioni astronomiche, le quali, benchè non esistano in alcuno scritto di Paolo, pure qualche memoria ce ne rimane presso alcun' autore, che le rammentò pochi anni dopo la morte di Paolo. Può mettersi in primo luogo l'osservazione de' moti solari, e particolarmente de' punti equinoziali, i quali egli correggesse. Erano allora in vigore le tavole Alfonsine, e quelle degli Arabi, che ne' più oscuri tempi per l'Italia avevano in qualche modo conservato lo studio dell'Astronomia. Parve, che Paolo cominciasse in Italia a correggere le tavole Alfonsine, e le Arabe. E siccome il regolamento de' moti solari è come il fondamento di tutti gli altri, Paolo con replicate osservazioni trovò, che le tavole di quel tempo ritardavano le longitudini solari, e i punti equinoziali di quasi venti minuti d'ora, di cui conveniva accelerarle. Il che ci attesta assai chiaramente Giovanni Pico dicendo ^(b). Paulus Florentinus insignis Mathematicus cum observasset ingressum Solis in Arietem diligentissimis annotationibus, invenit eum tempore in tabulis definito tertia parte horae velociorem. Niente è più conforme alla critica

(a) Georgicon lib. I.

(b) Joannes Pico in Astrologiam lib. IX. pag. 672, e 676.

tica della moderna *Astronomia*, quanto questa osservazione di Paolo. Convien sapere, che l'anno *Tropico* adoperato nelle tavole *Alfonfine* doveva appunto produrre questo ritardo di punti equinoziali, e solstiziali. Ciascun sa, che Giulio Cesare col consiglio di *Sofigene* fece l'anno *Tropico* di 365. giorni, ed ore 6. *Tolomeo* verso l'anno 130. dell' *Era volgare* si accorse, che quest'anno era alquanto eccessivo. Onde lo diminuì di una parte trecentesima di un giorno. Onde secondo *Tolomeo* fu l'anno di giorni 365. 5^h 55'. 12". *Albategnio* verso l'anno di Cristo 880. lo diminuì ancora di più, e certamente troppo rispetto al bisogno, mettendolo di 365^h 5^h 46'. 24".

Gli *Astronomi* di *Alfonso Re* di Castiglia si accostarono al vero assai più, che *Tolomeo*, il quale aveva peccato per un' eccesso, e di *Albategnio*, il quale errava per difetto; e composero l'anno di 365^h 5^h 49'. 16".

Ma quest'anno, benchè più esatto di tutti gli altri, era ancora più lungo del giusto di alcuni secondi, giacchè il più giusto anno si fa di 365^h 5^h 48'. 47". (a). Onde le tavole *Alfonfine* dovevano rappresentare gli *Equinozi* più tardi ogni anno di presso a 29", i quali dal 1250. sino al 1450. dovevano recare uno spostamento degli *Equinozi* di un' ora, e 38. minuti, cioè molto maggiore dello spostamento osservato dal *Toscanelli*. Ma se si considera, che oltre al difetto della grandezza dell'anno solare le tavole *Alfonfine* potevano contenere qualche altro errore nell' *Epoca*, o nelle radici degli *Equinozi*, e se si aggiugne, che forse il *Toscanelli* riferiva la sua correzione non alle tavole *Alfonfine* in qualunque modo, ma ad esse corrette da Paolo de' *Dagomari*, si troverà l'osservazione del *Toscanelli* assai esatta particolarmente rispetto a' suoi tempi.

§. 14. Dalle osservazioni solari egli passò alle lunari, e da queste si inoltrò con particolar diligenza alle stelle fisse. E siccome gli eclissi solari sono osservazioni, onde assai facilmente si scuoprono gli errori delle tavole lunari, egli con molte osservazioni si avvedde, che queste mal rappresentavano i veri moti lunari, contenendo degli errori, che nel tempo degli eclissi recavano ora un' anticipazione, ora una posticipazione maggior di mezz' ora. Si ser-

(a) Vedi *Cassini Elements d'Astronomie* lib. II. pag. 232 Ediz. Parigi. 1740.

serve dell' autorità di Paolo Toscanelli Gio. Francesco Pico della Mirandola, il quale ci accenna le osservazioni sopradette ^(a). Cacterum Solis ambiguum in velocitate, & tarditate cursum defectus eius aperiunt, cum a tempore in tabulis adnotato plus horae parte dimidia interdum evariant, quod Andreae Summarii, & Pauli Florentini praeter multorum experientiam confirmat auctoritas. Vero è, che Pico, non essendo assai pratico nelle regole astronomiche non bene attribuisce alle irregolarità de' moti solari, ciò che principalmente alle Anomalie de' moti lunari, ed alle sue equazioni va attribuito. Che ne' testi dell' uno e l' altro Pico parlisi di Paolo Toscanelli, e non di altri Paoli, deducesi assai concludentemente da alcuni passi dell' opera stessa, e dalle risposte del Bellanti Sanese ^(b), il quale vivendo, e scrivendo verso il 1500, asserisce di aver parlato a persone, che avean conosciuto Paolo, e nomina Gio. Batista Alberti familiarissimo di Paolo. Questa nota di Cronologia non può cadere, se non sopra Paolo Toscanelli. Giovanni Pico ci ha conservata memoria del risultato delle osservazioni fideree di Paolo particolarmente sopra il moto in longitudine. Poichè narrando le varie opinioni sopra tal moto, fa prima menzione della sentenza di Albategnio, il quale faceva scorrere alle fisse un grado in longitudine nello spazio di anni 66, onde attribuiva loro il moto annuale di quasi 55". Indi soggiugne, che Paolo Fiorentino faceva un tal moto alquanto più veloce ^(c). Velocius etiam ipsam (fixarum sphaeram in Orientem) volvi censuit Albategni, & sex annis supra sexaginta gradum absolvere, Paulus Florentinus eandem fecit velociorem. Vero è, che l' opinione di Albategnio andava piuttosto corretta in senso contrario, cioè ritardando un pochino di quasi 5" per anno il moto, di cui parliamo, giacchè il più giusto moto annuo delle fisse è piuttosto di 50", onde le osservazioni di Paolo in questa parte non sembrano assai esatte, pure l' essersi egli più accostato all' opinione di Albategnio, che di altri, che in quest' articolo erravano assaiissimo, ci dimostra il suo buon senso in questa parte.

§. 15. Sembra, che Paolo non attendesse tanto alle cose celesti, che si dimenticasse delle terrestri, e particolarmente degli
An-

(a) Jsa. Fran. Picus in examine Vanit. Doctr. Gentium lib. III. cap. 8. pag. 967.

(b) Lucius Bellantini contra Ricium lib. I. pag. 171. (c) Ivi pag. 970.

Annali della sua Patria. Da un' altro testo di Pico il vecchio si viene in chiaro, che in alcune annotazioni da lui lasciate sopra le vicende della sua Patria vi erano registrate due Epoche della restaurazion di Firenze. La prima nell' anno 801, e la seconda nell' anno 802. (a). In Opistographis Pauli Florentini Medici, & Mathematici duplex reperi tempus adnotatum instauratae Urbis Florentiae, alterum anno gratiae octingentesimo primo, alterum octingentesimo secundo. Non è ancora piccola lode di Paolo, che egli in un secolo sì infestato dalla vanità dell' Astrologia, sapesse superare il pregiudizio quasi comune colla scorta del raziocinio, e delle osservazioni. Poichè l' uno, e l' altro Pico il vecchio, e il giovane rendono al Toscanelli questa giustizia, che egli alle Geniture, ed agli Oroscoپی nulla credesse, che chiamasse quell' arte giudiziaria incerta, e fallace, che di tal fallacia più, e più argomentanti recasse, e tra gli altri quello dell' età sua assai nella vecchiezza inoltrata, quando con tutti gli esami delle costellazioni dominanti all' ora del suo nascimento niuna se ne trovava, che fosse favorevole alla lunghezza degli anni (b). So che Lucio Bellanti assai impegnato sostenitore dell' Astrologia procura di tirare il Toscanelli al suo partito per la grande autorità, che il nome di questo grand' uomo poteva fare nella gran fazione, che allora regnava in questa controversia, ma egli per questo non cita, che il rumore da se ricercato dalla bocca di qualche persona, e l' attestato, che egli reca dell' Alberti, è veramente invalidissimo, se dirittamente si riguarda (c).

1468 §. 16. *Questo sarebbe il luogo, nel quale toccherebbe a ragionare della costruzione dello Gnomone di Duomo costituito la prima volta dal nostro Paolo verso l' anno 1468, affine di esplorarvi i momenti estivi solstiziali, e le variazioni dell' obbliquità dell' Eclittica, delle quali fin da que' tempi si sospettava, come nella prima parte di questa Introduzione ho dato a divedere; ma avendo io nella stessa parte assai diffusamente narrata l' Epoca, la costruzione, il disegno, o intendimento di questo Gnomone, avendone recati i documenti, che sopra di esso sono avanzati alle ingiurie del*

(a) *Joan. Picus in Astrologiam lib. IX. pag. 667.*

(b) *Joan. Picus in Astrologiam lib. I. pag. 419. Joan. Franc. Picus de rerum pravocatione lib. V. cap. VI. pag. 541.*

(c) *Bellantius contra Picum lib. I. pag. 171.*

del tempo, quì altro non debbo fare, che inviare i lettori a quegli articoli per comprendere il particolar merito di questo lavoro. Questo solo assai ben palesa, che il Toscanelli sollevavasi oltremodo sopra il comune degli Astronomi del suo tempo, e in un' età per altro oscurissima egli risplendeva colla luce delle sue belle, ed eccellenti invenzioni.

§. 17. Resta ora a dire in commendazione del Toscanelli, e dell' alto suo sapere intorno al progetto della navigazione occidentale comunicato prima privatamente per lettera a Ferdinando Martinez Canonico di Lisbona, poi ancora scoperta ad Alfonso Rè di Portogallo, e finalmente palesata ancora al Colombo contemporaneo del Toscanelli, per cui egli fu cagione in gran parte, che l' Ammiraglio intraprendesse, ed eseguisse la grande scoperta. Questo bell' attestato in onore del Toscanelli lo fa lo stesso Ferdinando Colombo figliuolo dell' Ammiraglio, affermando che ^(a) un Maestro Paolo Fisico di Maestro Domenico Fiorentino contemporaneo dello stesso Ammiraglio fu cagione in gran parte, che egli con più animo imprendesse questo viaggio. Perciocchè essendo detto Maestro Paolo amico di un Ferdinando Martinez Canonico di Lisbona, e scrivendosi lettere l' un l' altro sopra la navigazione, che al Paese di Guinea si faceva in tempo del Rè Don Alfonso di Portogallo, et sopra quella, che si potea fare nelle parti dell' Occidente, venne ciò a notizia dell' Ammiraglio curiosissimo di queste cose: et tosto col mezzo di un Lorenzo Girardi Fiorentino, che era in Lisbona, scrisse sopra ciò al detto Maestro Paolo, et gli mandò una piccola sfera; scoprendogli il suo intento. A cui Maestro Paolo mandò la risposta in latino. Prima di esporre la lettera di Paolo convien rammentare, che quantunque il Colombo facesse il viaggio a nome del Rè Cattolico, e d' Isabella sua moglie, e partisse non già da Lisbona, ma dal Porto di Palos nella Spagna, pure egli prima si era indirizzato a D. Alfonso Rè di Portogallo, a lui chiedendo gli aiuti per la meditata scoperta-

(a) Nelle Istorie del S. D. Fernando Colombo, nelle quali si ha particolare, e vera relazione della vita, e de' fatti dell' Ammiraglio D. Cristoforo Colombo suo padre, et dello scuoprimento, che egli fece delle Indie Occidentali, dette Mondo Nuovo, ora possedute dal Serenissimo Rè Cattolico nuovamente di lingua Spagnuola tradotte nell' Italiana dal Sig. Alfonso Villa. In Venezia MDLXXI. appresso Francesco de' Franceschi Sanese in 8. di pag. 247. A carte 14, e seguenti.

perta. Arrivato dunque l' Ammiraglio a Lisbona dovette abboccarfi col Canonico Martinez amico, e corrispondente di Paolo. Dal passo citato si vede, che antecedentemente a questo abboccamento, e per avventura ancora prima, che l' Ammiraglio fosse a Lisbona, era seguito il carteggio di Paolo col Martinez, ed il progetto di Paolo sopra la navigazione occidentale, la qual cosa è bene indicata nel passo citato. Conviene inoltre bene intendere qual fosse il primo progetto e di Paolo, ed ancora dell' Ammiraglio. Come si vedrà assai manifestamente dalle due lettere, questo era quel medesimo, che si sta ancor' oggi tentando, cioè di passare da' Porti di Portogallo, di Spagna, e di Francia alle Indie orientali dirizzando la nave ad Occidente, e viaggiando quasi per lo stesso Parallelo. Non si sapeva di quel tempo, se a questo viaggio s' interponesse qualche altro Continente, come poi si è trovato, ma essendo poi stato scoperto il nuovo Continente, l' antico Progetto dal moderno differisce in questo, che allora pensavasi di poter passare liberamente navigando per l' Oceano Atlantico fino alla Cina, laddove ora attraversandosi a tal passaggio l' America, si va cercando il passo attraverso all' America stessa per qualche Fiume, o Canale, che o sbocchi nello stretto d' Hudson, o nel mare dell' Ovest, e per qualche altro luogo della Costa Americana. A questa prima idea l' Ammiraglio aggiunse la seconda, che poi divenne la principale, cioè, che forse in sì lungo tratto d' Oceano non mai navigato per l' innanzi, quanto ne corre dalle spiagge occidentali della Spagna, e le orientali della Cina viaggiando ad Occidente, qualche nuova Isola, qualche nuova terra si potesse incontrare. Avrà egli sentito ragionare della famosa Isola Atlantide di Platone ^(a), e se non altro questa o favola, o storia, o congettura gli faceva sperar qualche cosa sopra l' invenzione di qualche Isola novella. Il passo di Eliano ^(b), di Aristotele ^(c), e di qualche altro antico Scrittore lo avrà sempre più confermato. Ma tutto questo avvertimento non servirebbe per intendere bene le lettere di Paolo sopra la navigazione occidentale, se io non aggiugnessi a' passi più difficili di esse qualche annotazione opportuna. I nomi di alcuni luoghi sono affatto guasti pel passaggio,

(a) In Timaeo, & Critia. (b) Aelianus lib. III. Vari. Cap. XVIII. (c) Aristoteles de Mundo Cap. III.

gio, che essi hanno fatto dalla lingua latina nella Spagnuola, e da questa nell' Italiana, onde conviene illustrarli, e restituirli al loro valore primitivo. S' incontrano alcune formole, che senza illustrazione sono oscure. Vi son delle misure, che conviene ridurre, per renderle intelligibili. Si parla di spazj, di miglia, di leghe, che convien determinare. Per tal ragione ho riputato necessario d' accompagnar la lettera, o le lettere con annotazioni poste in piè di pagina, come farò. Queste lettere sono inserite nella vita citata del Colombo al Capo VIII., e son le seguenti.

Le lettere di Paolo Fifico Fiorentino all' Ammiraglio sopra lo scuoprimento delle Indie.

§. 18. A Christoforo Colombo Paolo Fifico Salute. Io veggio il nobile, e gran desiderio tuo di voler passar là, dove nascono le specierie (A). Onde per risposta di una tua lettera ti
f man-

(A) Nota I.-

Nel secolo di Toscanelli, e nel seguente quelle, che noi appelliamo *Indie Orientali* a distinzione dell' *America*, che dicesi *India Occidentale*, in quel secolo disse spesso le addimandavano *Indie delle Spezierie*, o *paeze delle Spezierie*. Tal denominazione davasi allora alle Indie Orientali, a ragion delle *Droghe*, o *Spezierie*, che indi trasportavansi in Europa per diverse vie, le quali cangiavano secondo le rivoluzioni de' Regni, e de' Dominj. Una tal denominazione ritrovasi appresso quasi tutti gli autori di quel secolo, e degli antecedenti. Marco Polo Veneziano, che nel secolo XIII. scrisse i viaggi e suoi, e di suo padre Niccolò, ed ancora di Maffeo suo Zio, l' adopera frequentemente. Nelle prime raccolte

fatte de' viaggi, e viaggiatori niuna cosa è più usitata di questa, quando delle Indie Orientali ragionasi. Questo gran traffico di droghe è stato da gran tempo famoso; anzi negli antichi tempi ancor de' Romani sembra, che questo traffico fosse più ampio, almeno ne' generi delle mercanzie, che non è presentemente. Nel quarto volume delle leggi civili descritte di commissione di Marco, e Commodo Imperatori verso il piegare del secolo II, i generi, che venendo dalle Indie dovevano nel Mar Rosso pagar Dazio, il quale i Romani affittavano, come tutti gli altri Dazj dell' Imperio, erano i seguenti. *Cinamomo*, *Pepe lungo*, *Pepe bianco*, *Garofani*, *Costo*, *Caricamo*, *Spiconardo*, *Cassia*, *Thimiamma*, *Xilocassia*, *Mirra*, *Amomo*, *Gengero*, *Malabatro*, *Ammoniaco*, *Chalbana*, *Laffer*,

mando la copia d'un'altra lettera, che alquanti giorni fa io scrissi ad un mio amico domestico del Serenissimo Rè di Portogallo ^(B), avanti le guerre di Castiglia, in risposta di un'altra, che per commissione di Sua Altezza egli mi scrisse sopra det-

ser, Agalocho, Gomma Arabica; Cardamomo, Xilocinamomo, Carpesio, Lavori fatti di Bissino, Pelli Partebiche, Pelli Babiloniche, Avorio, Ebano Indiano, ogni sorte di pietre preziose, Perle, la gioia detta Sardonica, la Ceraunia, Giacinto, Smeraldo, il Diamante, Zaffiro, Callimo, Berillo, Cilindro, lavori Indiani, tele Sarmatiche, Metaxa, cioè Seta, Veste di seta, tele tinte, Carbassei, filato di seta, Eunuichi, Lioni Indiani, Leonze, Leopardi, Pantere, Porpora di Tignece, Item quel sugo, che si cava dalla lana, e capelli Indiani. Ora a'cuni di questi generi son talmente ignoti a' tempi nostri, che sarebbe la materia di una erudita dissertazione, se alcuno intraprendesse ad illustrarli. Que' medesimi generi, che a noi son ben noti, corrispondono a que' medesimi, che nella moderna navigazione si trasportano dalle Indie orientali, e particolarmente dalle Isole del Mare Indiano, e dalla Cina. Non si potrebbe congetturare, che fino dal secolo primo questa parte d'Asia fosse ben nota a' Romani? Io so, che parrà quest'opinione stravagantissima. Ma vi son molti passi di antichi scrittori, e particolarmente di Plinio, ne' quali par che si alluda non solamente alla *Penisola di quà dal Gange*, ma eziandio alla *Penisola di là dal Gange*, ed alla *Cina* medesima. Non essendo questo il mio principale intendimento, io mi contenterò di recare un solo passo di Plinio ^(A). *Indi enim prope gentium soli*

nunquam emigravere finibus suis. Col- liguntur a libero patre ad Alexandrum magnum reges eorum CLIIII. Annis quinque millibus CCCCII. adiiciunt, & menses tres. Annium mira vastitas. Or chi paragona questo passo colle memorie sull' antichità e certezza della Cronologia Cinese, colla lunga durata, che i Cinesi assegnano a' tempi della loro Istoria parte vera, e parte favolosa, coll' Epoca del Regno di Fouhi, che credesi il fondatore della Monarchia Cinese l'anno 3331. innanzi l' Era Cristiana, e colle molte altre notizie della Cinese letteratura, non penerà a credere, che il passo recato di Plinio si abbia a riferire agl' *Indi*, detti oggi *Cinesi* ^(B). La fama di sì grand' antichità, e di una successione di 154. Rè così costante, sembra, che a Plinio non possa esser pervenuta, che dalle antiche Provincie della Cina.

(B) *Nota II.*

Maestro Paolo in questo luogo dee intendere di Alfonso V. duodecimo Rè della Monarchia Portoghese, il qual nacque l' anno 1432, e morendo Odoardo suo Padre, mentre Alfonso aveva soli anni 6, egli restò sotto la reggenza di Leonora d' Aragona sua Madre. Nel suo Regno, che fu di anni 43. riportò tante vittorie da' Mori nell' Affrica, che ne meritò il nome di *Affricano*. Morì l' anno 1481, e lasciò erede della Monarchia Giovanni II. suo figliuolo. Queste due Epocche del Regno di Alfonso V, e di Giovanni-

(A) Liber VI. pag. 110. (B) Veggasi la Dissertazione del Signor Freret sull' antichità Cinese. Vol. X. *Mémoires de littérature* &c.

detto caso: et ti mando un'altra carta navigatoria simile a quella, che io mandai a lui, per la qual resteran sodisfatte le tue dimande. La copia di quella mia lettera è questa.

A Fernando Martinez Canonico di Lisbona Paolo Fisico Salute. Molto mi piacque intendere la domestichezza, che tu hai col tuo Serenissimo, e magnificentissimo Rè, et quantunque molte altre volte io habbia ragionato del brevissimo ^(c) cammino, che è di quà all' Indie, dove nascono le specerie per la via del mare, il quale io tengo più breve di quel, che voi fa-

f 2

te

vanni II. è bene il notarle, per isciogliere qualche difficoltà cronologica, che s'incontra in proposito delle lettere di Maestro Paolo, come a suo luogo vedrassi. Le guerre di Castiglia, di cui qui si fa menzione, faran quelle, che appunto finirono l'anno 1474, che è l'anno della data della lettera. Si fa, che Arrigo IV. Rè di Castiglia fu deposto da' suoi sudditi l'anno XX. del suo Regno, il quale avendo incominciato l'anno 1454, la sua deposizione, e il principio del Regno di Ferdinando V. detto il *Cattolico* venne a cadere l'anno 1474. Prima di tal deposizione succedettero quelle *rivoluzioni*, che Maestro Paolo chiama le *guerre di Castiglia*, e che poi finirono colla deposizione di Arrigo IV. Non pare, che sotto queste *guerre di Castiglia* possano intendersi le guerre fatte da Ferdinando contra *Alboacen* Rè de' Mori, che egli discacciò dalla Spagna. Poichè il principio di queste guerre cadde dopo l'anno 1474, in cui è la data della lettera di Maestro Paolo, come si vedrà.

(C) Nota III.

Dalle parole di Maestro Paolo si fa manifesto, che egli assai prima dell'anno della lettera 1474. aveva scritto,

e ragionato della nuova intrapresa della navigazione alle Indie orientali per la via di Ponente. Chi sa, che tal progetto, al qual dobbiamo la scoperta del nuovo mondo, non sia nato in testa al Toscanelli prima ancor del Colombo? Questa è una congettura, che ha molto del verisimile. Dice Paolo *brevissimo* il viaggio, che egli proponeva alle Indie Orientali con evidente ragione. Poichè il suo progetto era di partir dalle coste dell'Oceano, e viaggiare per Ponente per lo stesso Parallelo sino alle Indie orientali. Il Catai, dove la navigazione andava a terminare, e il Regno di Portogallo giacciono quasi sotto lo stesso Parallelo terrestre. Ora se a questo viaggio si paragonino tutti gli altri, che in diversi tempi hanno fatto le Droghe per passare dalle Indie orientali all' Europa, si vedrà, che quello, il qual dal Toscanelli era proposto, era realmente il più breve di tutti. Veggansi le diverse vie, che in tempi diversi le Droghe hanno fatto per esser condotte in Europa nel *Discorso sopra i viaggi delle Spezierie* inserito nel Tomo I. del Ramusio ^(a), e si troverà, che fra tutti i viaggi, o siano stati fatti per mare, ovvero parte per

ma-

(a) Primo volume, et seconda edizione delle Navigazioni, et viaggi. pag. 410, e seg. Venezia appresso i Giunti MDLIII.

te per Guinea ^(D), tu mi dici, che Sua Altezza vorrebbe hora da me alcuna dichiarazione, o dimostrazione, acciò che s'intenda, et si possa prendere detto cammino. Laonde, come io sappia di poter ciò mostrarle con la Sfera in mano, e farle veder, come sta il mondo; nondimeno ho deliberato per più fa-

mare, parte per terra, il viaggio da Paolo proposto era certamente il brevissimo. Sarebbe facilissimo a farne il calcolo. Se il progetto di Paolo era vantaggioso, può ben' arguirsi dagli sforzi, che si son fatti in questi ultimi anni per attraversare l'America, che fa un'ostacolo a questo progetto, e per giugnere alle Indie orientali appunto viaggiando sempre per Ponente.

(D) Nota IV.

Qual sia questo viaggio delle Spezierie per Guinea, del quale il Toscanelli fa menzione, non è facile a ben comprendere. Se si ammetta per vero ciò, che si racconta da Vasco di Gama, che egli il primo attraversasse il Capo di Buona Speranza l'anno 1497 ^(a), dovremo dire, che l'anno 1474, nel quale il Toscanelli scriveva, la navigazione alle Indie orientali, circondando, ed oltrepassando l'Africa, era affatto ignota. Come dunque facevasi il viaggio alle Indie orientali per Guinea, che è la costa occidentale dell'Africa? Forse le Droghe per terra attraversavano l'Africa tra il Mar Rosso, e la costa di Guinea? Ma questo viaggio oltre all'essere affatto ignoto, e forse impossibile, non sarebbe stato di risparmio, ma di spesa oltre modo maggiore. Il pigliar le Droghe, o al Gran Cairo, o in Alessandria, sarebbe stata cosa più spedita. Come dunque questa navigazione delle Droghe dicesi fatta per Guinea? Io per me

son di parere, che questo passo non possa intendersi altrimenti, se non che dicendo, che veramente la scoperta del Capo di B. S. fosse anteriore di tempo al viaggio di Vasco di Gama. Vi son più ragioni, che confermano la mia opinione. Primieramente vi è un passo assai evidente dello scrittore Fiorentino della navigazione di Vasco di Gama, il quale scrittore trovo a Lisbona nel ritorno, che il Gama fece dalla sua spedizione. Egli adunque sul principio della sua relazione dice ^(b). *Hanno scoperto di terra nuova leghe MCCC. in circa di là dal scoperto, che si chiama il Capo di Buona Speranza, che fu scoperto fino al tempo del Rè D. Giovanni*. Ecco, dunque, che tal Capo non fu scoperto dal Gama, come comunemente si dice, ma molto prima, cioè fin' al tempo di D. Giovanni, che salì sul Trono l'anno 1481. Il parlare indeterminato di questo scrittore, la gran gelosia, colla quale sono state tenute occulte simili scoperte da Monarchi fino al tempo del totale stabilimento, l'amicizia, ed intrinsechezza del Martinez col Rè D. Alfonso, e del Martinez con Paolo mi fanno sospettare, che realmente fin dal tempo di Alfonso fosse noto il tragitto; che fosse ancor fatto da qualche nave Portoghese; ma che non fosse pubblicato per gelosia di stato; come in altri casi è avvenuto.

(a) Navigazione di Vasco di Gama Capitano del Rè di Portogallo fatta nell'anno 1497. oltre il Capo di B. S. fino in Calcut scritta per un Gentiluomo Fiorentino. Nella raccolta del Ramusio Tom. I. seconda Ediz. pag. 130.

(b) Nella relazione dianzi citata. pag. 130. su i primi versi della narrazione.

facilità, et per maggior intelligenza di mostrar detto cammino per una carta simile a quelle, che si fanno per navigare. Et così la mando a Sua Maestà fatta, et disegnata di mia mano: nella quale è dipinto tutto il fine del Ponente, pigliando da Irlanda all' Austro infino al Fin di Guinea con tutte le Isole, che in tutto questo cammino giacciono; per fronte alle quali dritto per Ponente giace dipinto il principio delle Indie ^(E) coll' Isole, et luoghi, dove potere andare: et quanto dal Polo Artico vi potete discostare per la linea Equinottiale ^(F), et per quanto spazio: cioè in quante Leghe potete giugnere a que-
f 3 luo-

(E) Nota V.

In questo luogo il nostro Paolo rappresenta il primo contorno della sua carta navigatoria dalla costa dell' Europa, e dell' Affrica, ed Isole adiacenti. Niuna cosa meglio illustrerebbe il dubbio della nota antecedente, quanto il consultar questa carta, semai essa si trovasse nel Gabinetto di S. M. il Rè di Portogallo. Questo è un documento prezioso dello stato della Geografia di quel tempo, dell' abilità del nostro Paolo, e della vera corrispondenza de' nomi di quel secolo con quelli della moderna Geografia. In faccia al contorno occidentale dell' Europa, e dell' Affrica giacer doveva, secondo l' opinione di quel tempo, il contorno delle Indie orientali, e della Cina. Allora non sapevasi cosa alcuna del nuovo Continente, che attraversava questo viaggio, onde in faccia alle coste occidentali dell' Europa, e dell' Affrica giacer dovevano le coste orientali dell' Asia. Qui si nominano *Isole*, e queste sono quelle Isole, che formano la parte quarta delle Indie orientali, secondo la divisione della moderna Geografia; la quale divide in quattro parti le Indie orientali propriamente tali; cioè 1.^a L' Indostan, 2.^a la Penisola di quà dal Gange, 3.^a la Penisola di là dal Gange, 4.^a le Isole del Mare Indiano. Secondo il linguag-

gio del commercio sotto il vocabolo delle *Indie orientali* si abbraccia ancora il Tunchino, la Cina, e il Giappone. Si vedrà, che il nostro Paolo ha seguitato questo linguaggio. Dicesi benissimo in questo senso, che il principio delle Indie giace dritto per Ponente alla costa di Portogallo, e di Spagna. Lisbona giace quasi sotto lo stesso parallelo, che Pechino Capital della Cina.

(F) Nota VI.

Da questo passo si vede, che la carta navigatoria, che Paolo mandò a S. M. il Rè di Portogallo, conteneva una linea diligentemente descritta di tutto il viaggio, che dovevan seguire, e di più una graduazione in Latitudine, e Longitudine per poter determinare la posizione delle Isole Indiane, e de' Porti Cinesi, dove essi potevano approdare in caso ancor di tempesta. Vi sarà stata una scala di miglia, e di leghe per la misura del viaggio marittimo. Da altri passi della stessa lettera si potrà bene intendere, che nella carta medesima, erano le divisioni delle linee rappresentanti alcuni Meridiani, e Paralleli. Chi potesse trovar questa carta, avrebbe in essa una spiegazione assai facile di alcuni passi oscurissimi de' primi viaggiatori alle Indie orientali.

luoghi fertilissimi d'ogni sorte di spicceria, et di gemme, et di cose pretiose. Et non abbiate a maraviglia, se io chiamo Ponente il Paese, ove nasce la spicceria, la qual comunemente dicesi che nasce in Levante: perciocchè coloro, che navigheranno al Ponente, sempre troveranno detti luoghi in Ponente; et quelli, che anderanno per terra al Levante, sempre troveranno detti luoghi in Levante. Le linee diritte, che giacciono al lungo in detta carta, dimostrano la distanza, che è dal Ponente al Levante: le altre, che son per obliquo, dimostrano la distanza, che è dalla Tramontana al Mezzogiorno. Ancora io dipinsi in detta carta molti luoghi nelle parti dell' India, dove si potrebbe andare, avvenendo alcun caso di fortuna, o di venti contrarij, o qualunque altro caso, che non si aspettasse, che dovesse avvenire. Et appresso per darvi piena informatione di tutti que' luoghi, i quali desiderate molto conoscere, sappiate, che in tutte quelle Isole non habitano, nè praticano altri, che Mercatanti; avvertendovi, quivi esser così gran quantità di navi, e di marinari con mercantie, come in ogni altra parte del mondo, specialmente in un porto nobilissimo chiamato ^(G) Zaiton;

(G) Nota VII.

Per illustrar questo passo intorno al porto di Zaiton, gioverà primieramente il riportare il passo di Marco Polo Veneziano, che due secoli prima dimorò lunghissimamente alla Cina; e poi far vedere a qual moderno porto corrisponda l'antico Zaiton. Marco Polo adunque ^(*), partendosi, dice, da Cangiù, passato, che si ha il fiume camminando per stirocco cinque giornate di continuo si trova terre, castelli, et grandi habitationi ricche, et molto abbondanti di ogni vittuaria, et cammini per monti, et anche per piani, et boschi assai, nelli quali si trovano alcuni arboscelli di quali si raccoglie la canfora. E' paese molto abbondante di salvaticine. Son Idolatri, et sotto il

gran Can della giurisdizione di Cangiù, et passate cinque giornate si trova la Cistà di Zaitum nobile, et bella, la quale ha un porto sopra il Mare Oceano molto famoso per il capitare, che fanno ivi tante navi con tante mercantie, le quali si spargono per tutta la Provincia di Mangi, et vi viene tanta quantità di pevere, che quella, che viene condotta di Alessandria alle parti di Ponente è una minima parte, et quasi una per cento a comparatione di questa, et saria quasi impossibile di credere il concorso grande di mercatanti, et mercantie a questa Cistà, per esser questo un di maggior, et più commodi porti, che si trovino al mondo. Questo passo confronta sì bene col racconto del Toscanelli, che sembra, che

(*) De' viaggi di Messer Marco Polo Veneziano Gentiluomo lib. II. pag. 49. B. C. inseriti nella collezione del Ramusio. Seconda Edizione. Volume II. In Venezia MDLIX.

ton, dove caricano, e discaricano ogni anno cento navi grosse di pepe, oltre alle molte altre navi, che caricano altre spe-
cierie. Questo paese è popolatissimo, et sono molte Provincie,
f 4 e mol-

che egli di là abbia cavate le notizie, che nella lettera somministra al Rè D. Alfonso. Ora conviene con alcune combinazioni Geografiche determinare qual fosse il porto detto *Zaiton*, o *Zaitum*, che è affatto lo stesso. Primieramente il gran fiume, di cui parla Marco Polo, è certamente il *Kiang*, o *Kiam* della Cina. Inoltre la costa orientale della Cina dalle foci del fiume *Kiang* piega quasi a Scirocco conforme all' indicazione di Marco Polo. Or viaggiando dal *Kiang* verso Scirocco incontrasi una Città detta modernamente *Hanchew* sul fiume *Cientang*. Il porto di *Zaiton* doveva essere non molto lontano da questa Città, e forse potrebbe essere il porto stesso di *Hanchew*. Poichè per un' altro passo del Polo le foci del *Kiang* non erano molto lontane dal *Zaitum*, ed appunto la distanza del fiume *Kiang* da *Hanchew* sarà di quasi 110. miglia Italiane. Inoltre passato il *Kiang* si andava a *Zaitum* con viaggio di 5. giornate per terra, e tal viaggio era disastroso per l'incontro di qualche monte. Appunto 110. miglia si farebbon così in 5. giornate. Di più il viaggio doveva farsi andando verso Scirocco, e questa indicazione combina col piegar della costa verso Scirocco. Un' altra combinazione Geografica conferma sempre meglio la mia opinione. Marco Polo afferma, che al porto di *Zaitum* giugne un fiume, che è un ramo del *Kiang*, e che viene dalla Città di *Quinzai*. Ora appunto parte un ramo dal *Kiang* secondo alcune carte mo-

derne di Geografia, il qual ramo va a sboccare nell' Oceano presso alla Città di *Hanchew*. Dunque presso a questa Città è il famoso porto detto allora di *Zaitum*, ed ora di *Hanchew*. Vi sono altre combinazioni, che tralascio per brevità. Nelle carte moderne non vi ho trovato questo porto nominato *Zaiton*. Ricercandolo le carte più antiche, mi è riescito di trovarlo nella carta di Abramo Ortelio nel suo Atlante della terza Edizione Pagina 49. Oltre alle relazioni di Marco Polo sopra il porto di *Zaiton*, abbiamo quelle più vicine al tempo del Toscanelli di Niccolò Conti Veneziano, il qual dice (1). *Dipoi si partì d' Ava per il fiume verso il mare, ed in capo di XVII. giornate arrivò alla bocca del fiume, dove è il gran porto, che si chiama Zaiton, ed ivi entrò in mare, ed in termine di x. giorni giunse ad una Città grande, et popolata, che si domanda Pauconia &c.* Di questo viaggio di Niccolò Conti abbiamo a far menzione più volte in queste note, ma per ora convien considerare, che questo passo, dove ragionasi di *Zaiton*, si accorda assai bene colla posizione di *Zaiton* già dianzi determinata. Poichè il confine orientale, e settentrionale dello *Stato del Regno d' Ava* è attaccato alla Provincia occidentale della Cina detta oggi *Yunnan*, ovvero *Yunnan*, dalla quale si passa nella Provincia *Souchoven*, dove presso alla Città di *Kunchin* può cominciare la navigazione del Conti pel fiume, del quale egli parla, il quale altro non è, che

(1) Viaggio di Niccolò Conti Veneziano scritto per Messer Poggio Fiorentino. Inserito nel Vol. I. Ediz. 3. del Ramusio alla pag. 373, e seg.

Gran Cane,
cioè
Rè de' Rè.

et molti Regni, et Città senza numero sotto il dominio di un Principe chiamato il Gran Cane, il qual nome vuol dire Rè de' Rè ^(H) la residenza del quale la maggior parte del tempo è nel-

che lo stessissimo fiume *Kiang*. Il viaggio per arrivare a questo imbarco fu fatto da Niccolò per terra. Dal punto di *Kunchin* sino alle foci del fiume *Kiang*, ovvero del fiume *Cientang*, che dal primo diramasi, navigasi per quasi 15. gradi del Parallelo a 30. gradi di Latitudine, al qual parallelo si accosta assai il fiume *Kiang*, che ne siegue assai bene la direzione. Il Parallelo di 30. gradi di Latitudine porta 52. miglia Italiane per grado. Onde non computate le tortuosità del fiume avrebbe fatto circa 46. miglia per giorno; ed includendovi le tortuosità, farebbero forse 53. in 54. miglia per giorno. Ora navigando a seconda di un fiume sì rapido, come si fa essere il *Kiang*, ancora 60. miglia per giorno, non sarebbe gran viaggio. Per tali considerazioni mi sembra essere assai conforme il racconto di Niccolò alla relazione di Marco Polo.

(H) Nota VIII.

I due sopradetti viaggiatori Marco Polo, e Niccolò Conti assai pratici amendue, e particolarmente il primo, della lingua Cinese, e della Tartara, ci assicurano, che la voce *Kan* altro non significa in lingua Tartara, che *Imperatore*. I Tartari della gran Tartaria si sono più volte impadroniti della Cina, e più volte ne sono stati scacciati. Il Signor Vallemont ne' suoi Elementi della Storia fa, che i Tartari s'impadroniscan della Cina l'anno 1280, nel quale mette il principio

della Monarchia della famiglia chiamata *Iven*, de' quali fa discendere nove Imperatori per lo spazio di 89. anni. Nel 1369. fa discacciare i Tartari dalla Cina, e mette il principio del Regno della famiglia appellata *Mim*; la quale si fa regnare sino all'anno 1645. ^(a) Onde al tempo di Toscanelli, e del suo Progenito doveva regnare uno di questa Famiglia Cinese *Mim*. Ma io confesso il vero, che a questa Cronologia non mi fo chetare, e trovo più documenti contrarij a' punti storici, e cronologici di quest' autore. Niccolò Polo Veneziano Padre di Marco, che ne descrisse la vita, i fatti, e le ambascerie, partì di Costantinopoli verso la Cina l'anno MCCL. Tra quest' anno, e il MCCLXIX. egli trattò domesticamente coll' Imperator della Cina chiamato *Dublai Can*. Questo *Dublai Can* era il sesto Imperatore della famiglia di *Cings*, o *Cingis*. *Cingis*, che fu il primo Imperator di questa casa era di nazione Tartaro, e conquistò almeno parte della Cina verso l'anno dell' Era volgare MCLXII. ^(b) Il sesto Imperatore dunque della famiglia *Cings* fu il sopradetto *Dublai Can*, il quale morì l'anno 1294, o il seguente ^(c). Onde l'anno 1280, in cui il Vallemont mette la conquista della Cina dalla famiglia *Iven*, regnava alla Cina pacificamente un Principe disceso dalla famiglia *Cings*, la quale occupava quel Trono fin dal 1162.

(a) Vallemont Elementi della storia Tom. IV. Traduzione, ed Edizione di Venezia 1748. lib. VIII. Cap. IV. pag. 497. 498.

(b) Come Marco Polo racconta lungamente, e con circostanze le più veridiche. Ramusio Vol. II. pag. 13, e 14. seconda Edizione.

(c) Come deducesi dalla narrazione di Marco Polo pag. 4. della detta Ediz. Vol. II.

è nella Provincia di Catajo ^(I). I suoi antecessori desiderarono molto haver pratica, et amicizia con Christiani, et già dugento anni mandarono Ambasciadori al Sommo Pontefice, supplicandolo, che gli mandasse molti Savii, et Dottori, che gl' insegnassero la nostra Fede. Ma per gli impedimenti, c'hebero derti Ambasciadori, tornarono a dietro senza arrivare a Roma. Et ancora a Papa Eugenio IIII. venne uno Ambasciadore ^(K), il quale gli raccontò la grande amicizia, che quei Prin-

(I) Nota IX.

E' stato assai vario il parere de' Geografi sopra la Provincia del Catajo, e sua corrispondenza alla moderna Geografia; ma dopo l' edizione del nuovo Atlante Cinese del Padre Martino Martini della mia Compagnia ^(a) si son generalmente gli autori accostati all' autorità di un sì eccellente Geografo, il quale stima, che per Catay, o Catajo altro non intendasi, che la parte settentrionale della Cina, la quale in oggi abbraccia sei Provincie. Il suo testo in questo proposito è molto importante. Egli dunque nel citato Atlante alla pag. 24. al titolo *De Provincia Kechini, vel Pecheli* afferma quanto siegue. *In universali buius extremae Asiae descriptione promiseram alturum me de Catayo, ne amplius Europaei nostri Catayum quaerentes ab eo longissime aberrant, minime intellectis iis, quae apud M. Paulum Venetum de eo sunt. Catayum igitur nihil omnino aliud est, quam sex Provinciae buius extremae Asiae borealis, quae magno fluvio Kiang a novem australibus separantur, quas novem Mangin Regnum vocat M. Paulus. sicuti illas sex Catayum: nec mirum, namque ita vocantur etiam nunc a Tartaris, ac Mauris, qui singulis tribus annis ad Sinarum*

Imperatorum tributa ferre consueverunt: cum tamen & fluvii Kiang nomen, & Provinciarum, tum earum, quae ad Boream, tum quae ad austrum sunt. Cum numerus illis, quae in M. Pauli Veneti Catayi, ac Mangin descriptione sunt, conveniat, plane in hac extrema Asia Catayum esse, nullus amplius dubito. Addo, quod tempore, quod R. P. Matthaeus Ricci de societate nostra, primum Pekyng appulit, ibi Turcam invenerit, qui ad Sinarum Imperatorem Leonem dono attulerat: hic diligenter, ac data opera interrogatus, quo passo vocaretur Sinarum Regnum, respondit Catay dici ac esse, Regiam vero Urbem Gambatu.

(K) Nota X.

In questo luogo Maestro Paolo fa menzione di due ambascerie mandate al Sommo Pontefice. La prima secondo lui cadde quasi due secoli innanzi alla data della lettera, e la seconda al tempo di Eugenio IV. La prima ambasceria fu mandata dall' Imperatore Cublai Kan, come lungamente ne ragiona Marco Polo Gentiluomo Veneziano nel secondo volume della raccolta del Ramusio, dove si può lungamente vedere nel tomo citato. Io non tralascierò di riportare un passo del predetto Marco Polo, il qual verifi-

(a) *Novus Atlas a Martino Martino Soc. Jesu descriptus, & Strenissimo Archiduci Guilielmo Austriaco dedicatus, anno 1655.*

Principi, et i loro popoli hanno co' Christiani: et io parlai lungamente con lui di molte cose, et delle grandezze delle fabbriche regali, et della grossezza de' Fiumi in larghezza, et in lun-

tifica pienamente l'articolo del Toscanelli (a). Avendo dunque il Gran Can tutte le cose de' Latini inteso, come i detti due fratelli (cioè Niccolò, e Maffeo Polo) gli avevano saviamente esposto, si era molto soddisfatto, e proponendo nell'animo suo di volerli mandare ambasciatori al Papa, volle aver prima il consiglio sopra di questo de' suoi Baroni, e di poi chiamati a se i detti due fratelli gli pregò, che per amor suo volessero andare al Papa de' Romani con uno de' suoi Baroni, che si domandava Chogatal, a pregarlo, che gli piacesse di mandarli cento uomini savj, e bene istrutti della Fede Cristiana, e di tutte le sette arti, i quali sapessero mostrare a' suoi savj con ragioni vere, e probabili, che la Fede de' Cristiani era la migliore Messer Niccolò, e Messer Maffeo udito quanto li veniva comandato, umilmente inginocchiati dinanzi al Gran Can, dissero, che erano pronti, et apparecchiati di fare tutto ciò, che gli piaceva, il quale fece scriver lettere in lingua Tartaresca al Papa di Roma, e glielne diede. Et ancora comandò, che gli fosse data una tavola d'oro, nella quale era scolpito il segno reale, secondo l'usanza della sua grandezza, e qualunque persona, che porta detta tavola, deve esser menata, e condotta di luogo a luogo da tutti i Restori delle terre sottoposte all'Imperio sicura con tutta la compagnia, e per il tempo, che vuole dimorare in alcuna Città, Fortezza, o Castello, o Villa, a lei, e a tutti i suoi gli vien provvisto, e fatto le spese, e date tutte le altre

cose necessarie. Or essendo essi disprezzati così onoratamente, pigliata licenza dal Gran Can cominciarono a camminare, portando con essi loro le lettere, e la tavola d'oro; ed avendo calcolato insieme 20. giornate, il Baron sopradetto si ammalò gravemente, per volontà del quale, e per consiglio di molti lasciandolo seguitarono il suo viaggio. Per quest'impedimento dice Maestro Paolo, che gli ambasciatori del Gran Can tornarono indietro, essendosi ammalato, e rimasto indietro Chogatal spedito dall'Imperatore. Contuttociò quest'ambasceria non fu del tutto svanita. Messer Niccolò, e Maffeo Polo continuarono il loro viaggio e pervennero in Aciri del mese di Aprile dell'anno 1269. Ivi intesero, che Clemente Papa IV. di fresco era morto. Aspettarono l'elezione del nuovo Pontefice, la quale essendo poi caduta in Gregorio X, a lui si portarono, presentandogli le lettere, e regali dell'Imperatore, e il Papa gli rispose, e gli mandò regali di grandissima valuta, e secondo la domanda del Gran Can spedì con Niccolò, e Maffeo Polo due Teologi, che furono Fra Niccolò da Vicenza, e Fra Guglielmo da Tripoli. Questi due Frati non giunsero alla Cina, ma arrivati all'Armenia, e spaventati da' gran pericoli, che ivi incontrarono, ritornarono addietro, lasciando continuare il viaggio a Niccolò, e Maffeo, i quali dopo lungo cammino arrivarono alla Cina, presentando al Gran Can le lettere, e i regali di Papa Gregorio. Questa è l'ambasceria, della qua-

(a) Raccolta dei Ramusio Vol II. pag. 1. lettera E.

lunghezza. Et ei mi disse molte cose maravigliose della moltitudine delle Città, et luoghi, che sono fondati nelle rive loro: et che solamente in un fiume si trovano dugento Città ^(L) edificate con ponti di pietre di marmo molto larghi, et lunghi adornati di molte colonne. Questo paese è degno tanto, quanto ogni altro, che si abbia trovato; et non solamente vi si può trovar grandissimo guadagno, et molte cose ricche; ma ancora oro, et argento, et pietre pretiose, et di ogni sorte di specieria ^(M) in grande quantità, della quale mai non si porta in queste nostre parti. Et è il vero, che molti uomini dotti, Filosofi, et Astrologi, et altri grandi Savij in tutte le arti

quale parla il Toscanelli, e che appunto segul quasi due secoli prima della sua lettera. La seconda ambasceria, di cui parla il Toscanelli, al Papa Eugenio IV. accaduta a suo tempo mi par che si abbia ad intendere nella persona di Niccolò Conti Veneziano, il quale al tempo di Eugenio IV. venne in Firenze, del quale il Ramusio dice ^(A) *Essendo questo Niccolò di Conti andato per tutta l'India, dopo 25. anni se ne ritornò a casa, e perciocchè per scapolar la vita fu costretto a rinnegare la Fede Cristiana, però, poichè ci fu tornato bisognò, che egli andasse al Sommo Pontefice per farsi assolvere, che allora era in Firenze, e si chiamava Papa Eugenio IV, che fu dell'anno 1444, il qual dopo la benedizione gli dette per penitenza, che con ogni verità dovesse narrare tutta la sua peregrinazione ad un valentuomo suo segretario detto Messer Poggio Fiorentino, il quale la scrisse con gran diligenza in lingua latina. Questo testo non si accorda molto con quello del Toscanelli; poichè dove il Ramusio fa comparire Niccolò Conti in abito di penitente, il Toscanelli lo chiama *Ambasciatore*. L'*

autorità del Toscanelli, che allora in Firenze trattò famigliarmente con Niccolò Conti, e altri di sua compagnia, mi sembra di peso molto maggiore, che quella del Ramusio.

(L) *Nota XI.*

Sulle magnificenze Cinesi, sul numero delle Città, e bellezza de' Ponti leggasi la lunga descrizione ^(B), che ne fa Marco Polo, il quale porta la pianta di uno de' molti ponti, che si veggono nelle Città principali, e particolarmente di quello, che si trova in un fiume nominato *Pulifangan*, la cui lunghezza è di 300. passi, e la larghezza di 8. di modo tale, che per esso possono cavalcare 10. uomini passando di fronte. Ha 24. archi colle pile corrispondenti, che gli sostengono, e tutto di una certa pietra serpentina, ornato di bellissime colonne, e di sommo artificio.

(M) *Nota XII.*

In questo luogo si deve intendere Maestro Paolo non già della Cina, ma delle Isole Asiatiche dette propriamente le *Indie delle Spezierie*, come è stato detto. Poichè dalle dette Isole le spezierie son portate alla Cina in grandissima quantità.

(A) Raccolta del Ramusio Vol. I. seconda Ediz. nel suo discorso di Niccolò Conti Veneziano pag. 73. in 74. (B) Collezione del Ramusio Vol. II. pag. 32.

ti (N), et di grande ingegno governano quella gran Provincia, et ordinano le battaglie (O). Dalla Città di Lisbona per dritto verso Ponente sono in detta carta ventisei spazij (P), ciascun de' quali contien dugento, et cinquanta miglia (Q) fino alla

(N) *Nota XIII.*

Secondo l'attestato de' viaggiatori anteriori al Toscanelli, e particolarmente secondo la narrazione, che ne fa Marco Polo vi è nella Cina una grandissima quantità di Astrologi, de' quali ne numeravano allora circa 5000, come attesta Marco Polo (a), tra questi sono inclusi molti Divinatori, che in quel paese avevano grandissimo credito.

(O) *Nota XIV.*

Dallo stesso Marco Polo in più luoghi si può vedere la grandissima stima, nella quale i favj, e particolarmente gli Astronomi son tenuti nella Cina.

(P) *Nota XV.*

Gli spazj, de' quali parla il Toscanelli saranno quelli appunto intercetti tra le linee rappresentanti i Meridiani de' luoghi, cioè gli spazj espressioni le diversità delle longitudini. Ciascuno di questi spazj doveva contenere 5. gradi di longitudine. Onde tutta la carta del Toscanelli dalla Città di Lisbona fino al Littorale della Cina doveva racchiudere 130. gradi di longitudine. Il che è lontanissimo dal vero, ma l'errore era allora comune a tutti in un secolo, in cui la scienza delle longitudini era troppo imperfetta. E' facile a determinare l'error comune di quel secolo colle osservazioni moderne. Poichè Lisbona differisce in longitudine da Firenze di ore 1. min. 19. occidentale, e Pekino di ore 7. min. 1. sec. 6. orientale (b). Onde la differenza in longitudine tra Lisbo-

na, e Pekino sarà di ore 8. min. 20. sec. 6, cioè di gradi 125. min. 1. sec. 30, il cui complemento sarà di gr. 234. min. 58. sec. 30, che è la differenza in longitudine tra Pekino, e Lisbona secondo le osservazioni moderne. Or tal distanza è enormemente più grande di quella di 130. gradi, che nascerebbe dal testo del Toscanelli. Nè è maraviglia, che l'errore sia sì smisurato. Poichè tutti i Geografi fino a quel tempo accrescevano a dismisura le longitudini del continente tra l'Asia, e l'Europa. Dal che nasceva, che il residuo, il quale era appunto la distanza tra i lidi più occidentali dell'Europa, e i più orientali dell'Asia veniva a dedarsi incredibilmente minore della vera.

(Q) *Nota XVI.*

E' assai oscuro di quali miglia si servisse il Toscanelli nella sua carta, e se egli adoperasse le miglia Fiorentine, o le Romane di quel tempo, o qualche altro miglio usato in mare a quei tempi. Da questo passo possiamo pigliar qualche lume. Poichè sembra, che il Parallelo, di cui parla il Toscanelli, sia quello, che passa per Lisbona. Sembra inoltre, come è stato detto, che gli spazj, de' quali parla nella lettera, siano di 5. gradi in longitudine. Dunque contenendo ciascuno spazio 250. miglia, a ciascun grado di longitudine per quel Parallelo doveano attribuirsi miglia 50. Or essendo il Parallelo di Lisbona a gr. 38. min. 45, tornerebbe un grado in longitudine-

(a) Raccolta del Ramusio. Vol. II. pag. 31. 1754. stampata in Firenze.

(b) *Notizia de' tempi per gli anni 1752, 1753, e*

alla nobilissima, et gran Città di Quisai ^(a), la quale gira cento

girodine a quel Parallelo di miglia geografiche Italiane 46.79. Onde il Toscanelli non poteva parlare di questo miglio, che per avventura allora non era in uso. Il miglio, di cui parlava, stava al miglio geografico Italiano, come 46.79:50.00; per conseguenza questo non poteva essere il miglio Fiorentino. Il Toscanelli nella stessa lettera dice, che 100. miglia corrispondevano a 35. leghe. Onde il suo miglio alla lega, che doveva esser Francese, doveva stare, come 35:100. Ma ancor qui resta il dubbio, qual fosse veramente la lega d'allora, della quale il Toscanelli ragiona; onde neppur da questo passo può dedursi certezza di quel miglio. Dalle combinazioni sopradette si può solo inferire con certezza, che il miglio, di cui egli parla, era di tale specie, che un grado terrestre ne racchiudesse 64. 11; il che non convenendo nè al miglio Fiorentino, avendo ancor riguardo all'opinione di allora sulla grandezza terrestre, nè al miglio Romano, nè ad altre miglia da noi conosciute, io lascerò, che ciascuno pensi sul valore di questo miglio ciò, che gli aggrada.

(R) Nota XVII.

Il testo del Toscanelli par preso dalla descrizione, che Marco Polo somministrò della Città di Quinsai, che è la seguente ^(a). Partendosi da Vagiu si cavalca tre giornate di continuo trovando Città, castelli, e villaggi tutti abitati, e ricchi. Le genti sono idolatre, e sotto la Signoria del Gran Can. Doppo tre giornate si trova la nobile, e magnifica Città di Quinsai, che per la eccellenza, nobiltà, et bellezza è stata chiamata con questo no-

me, che vuol dire Città del Cielo, perchè al mondo non vi è una simile, nè dove si trovino tanti piaceri, e che l'uomo si reputi essere in Paradiso. In questa Città M. Marco Polo vi fu assai volte, e volse con gran diligenza considerare, e intendere tutte le condizioni di quella, descrivendola sopra i suoi memoriali, come qui di sotto si dirà con brevità. Questa Città per comune opinione ha di circuito cento miglia, perchè le strade, e canali di quella sono molto larghi, et ampi, poi vi sono piazze, dove fanno mercato, che per la grandissima moltitudine, che vi concorre, è necessario, che siano grandissime, et amplissime, et è situata in questo modo, che ha da una banda un lago di acqua dolce, quale è chiarissimo, e dall'altra vi è un fiume grossissimo, qual'entrando per molti canali grandi, e piccioli, che discorrono in cadauna parte della Città, e leva via tutte le immondizie, e poi entra in detto lago, e da quello scorre fino all'Oceano. Il che causa buonissimo aere, e per tutta la Città si può andar per terra, e per questi rivi. E le strade, e canali sono larghi, e grandi, che commodamente vi possono passar barche, e carri a portar le cose necessarie agli abitanti, ed è fama, che vi siano dodicimila ponti fra grandi, e piccioli, ma quelli, che son fatti sopra i canali maestri, e la strada principale, sono sì voltati tanto alti, e con tanto magisterio, che una nave vi può passare di sotto senza albero, e nondimeno vi passano sopra carrette, e cavalli, talmente sono accomodate piane le strade con l'altezza, e se non vi fussero in tanto numero, non si potria andare da un luogo all'altro.

(a) Raccolta del Ramusio. Vol. II. pag. 45. in 46.

to miglia, che sono trentacinque ^(S) leghe; ove sono dieci ponti di pietra di marmo. Il nome di questa Città significa Città del Cielo, della qual si narrano cose maravigliose intorno alla grandezza degli ingegni, et fabbriche, et rendite. Questo spazio è quasi la terza parte della sfera ^(T). Giace questa Città nella Provincia di Mango ^(V) vicina alla Provincia del Catajo, nella quale sta la maggior parte del tempo il Rè. Et dall' Isola di Antilia, che voi chiamate di sette Città ^(X), della quale havete notizia, fino alla nobilissima Isola di Cipango ^(X) sono die-

(S) *Nota XVIII.*

Non potendosi, come è stato detto, saper con certezza le leghe, di cui qui si parla, possiamo solo congetturarle dal valore del miglio già stabilito nella (*nota XVI. Q.*) facendo come $100:35 = 64.11$, al quarto, che farà di leghe 22.43. Onde sembra, che quelle leghe fossero di quasi 22. e mezza per grado, che molto si accosta alla lega Francese marittima.

(T) *Nota XIX.*

Secondo l'opinione del Toscanelli la porzione del Parallelo compreso tra Lisbona, e le Indie delle Spezie doveva essere circa una terza parte di tutto il Parallelo. La carta del Toscanelli, come egli dice, abbracciava spazj 26, o 130. gradi in longitudine. Onde dovendo essa essere inoltrata anco dentro terra sì dalla parte Europea, che dall' Asiatica, doveva essa contenere quasi 120. gradi di viaggio marittimo in longitudine, cioè quasi la terza parte del Parallelo. In questo senso dice il Toscanelli, che questo spazio è quasi la terza parte della sfera.

(V) *Nota XX.*

La divisione di *Catajo*, e di *Mangi* per l'attestato de' tre Poli, e di Niccolò Conti Veneziani era in quel tempo usata per separare le Provincie boreali dalle australi della Cina. Si-

gnificandosi per *Catajo* le boreali, e per *Mango*, o *Mangi* le australi. E' difficile a determinare, a qual corrisponda presentemente la Città detta una volta *Quinsai*, o *Quisai*. Essa certamente era nel confine delle due gran Provincie *Catajo*, e *Mango*, era nella riva di un gran fiume, che poi metteva foce nell'Oceano. Io congetturo, che *Quinsai* corrisponda alla moderna Città di *Nankin* per alcune combinazioni geografiche, che non è quel luogo di riferire. Siccome ancora la Città di *Cambalu*, la quale allora era tanto famosa, io penso, che altro non fosse, che la nostra *Pekino*. E' incredibile la gran variazione fatta da quel tempo fino a' di nostri sì nelle divisioni delle Provincie, che ne' nomi delle Città.

(X) *Nota XXI.*

Niuna notizia mi è riuscito di rinvenire, che possa con qualche certezza assicurarci dell' Isola detta *Antilia* dal Toscanelli, ed io penso, che vi sia qualche errore considerabile nelle copie della lettera originale del Toscanelli.

(Y) *Nota XXII.*

Sembra a prima vista, che quest' Isola detta *Cipango* altro non sia, che l' Isola del *Giappone*, la quale è stata anche detta *Ciapan*, o *Cipan*, ed in verità la descrizione, che ne somministra

dieci spatij, che fanno due mila, et cinquecento miglia, cioè dugento, et venticinque leghe: la quale Isola è fertilissima d'oro, di perle, et di pietre pretiose. Et sappiate, che con piastre d'oro fino coprono i Tempj, et le case regali. Di modo che per non esser conosciuto il camino, tutte queste cose si ritrovano nascoste, et coperte; et ad essa si può andar sicuramente. Molte altre cose si potrebbero dire; ma, come io vi ho

nistra il Toscanelli porta molti caratteri bene applicabili all' Isola del Giappone. Ma a questo primo pensiero è affatto contraria l' opinione comune de' Geografi, i quali volgarmente dicono, che il Giappone fu scoperto da' Portoghesi nel 1542, cioè 68. anni dopo la lettera del nostro Paolo. Ma convien subito correggere questa falsa idea con documenti più autentici, i quali, io mi maraviglio, che non siano stati considerati da' Geografi, i quali non ne tarderebbono l' invenzione fino al 1542, se essi consultassero il testo di Marco Polo al libro III. Poichè ivi chiaramente parlasi di un' Isola posta all' Oriente della Cina in alto mare chiamata *Zipangu*, della quale egli fa un' ampia descrizione, che tutta conviene al Giappone, e non è applicabile ad altra Isola di que' contorni. Dice, che l' Imperator della Cina *Cublai Kan* fece un grande armamento di navi per impadronirsi di quest' Isola verso gli anni del Signore 1264. Ma vi trovò sì gran resistenza, che fu costretto a tornare indietro con non piccola sconfitta (a). Sicchè par certo, che innanzi al 1264. l' Isola del Giappone fosse notissima. Ma ciò, che recherà maggior meraviglia, farà un documento molto più antico, cioè del

secolo IX. Questo è la relazione delle Indie, e della Cina di due viaggiatori Maomettani, che fecero quel viaggio nel detto secolo, tradotta dall' Arabo in Francese, e stampata in Parigi l' anno 1718. Dicesi, che tal traduzione, e le note inseritevi siano del Signor Abate Renaudot dell' Accademia delle Ilicrizioni, e belle lettere (b). Adunque in questa relazione a carte 75. parlasi di una Provincia chiamata di *Zapag*, della quale si danno le seguenti notizie. *Nous commencerons ensuite a parler de la Province de Zapage, qui est située all' opposite de la Chine, et qui en est éloignée par mer, d' un mois de navigation. On fait même cette route en moins de temps lorsque le vent est favorable. Le Roy de ce Pais s' appelle Mebrage*. Dalle quali parole par che non si possa dubitare, che ivi si parli del Regno del Giappone. Tanto è vero, che il Giappone era noto non solamente al tempo di Toscanelli, ma ancora sei secoli prima, come dal testo de' Maomettani apparisce. Io son d' opinione, che i Monarchi di Portogallo parte informati dalla relazione di Niccolò Conti, che essi fecero subito copiare in Firenze, e parte istruiti dalla carta navigatoria del nostro Toscanelli, nella quale doveva esservi descritto ancora il

(a) Raccolta del Ramusio. Vol. II. lib. III. pag. 50. (b) *Anciennes Relations des Indes, et de la Chine de deux voyageurs Mahométans, qui y allèrent dans le neuvième siècle Traduits d'Arabe avec des remarques sur les principaux endroits de ces relations. Paris 1718.*

ho già detto a bocca, et voi sete prudente, et di buon giudicio, mi rendo certo, che non vi resta cosa alcuna da intendere: et però non farò più lungo. Et questo sia per sodisfatione delle vostre richieste, quanto la brevità del tempo, et le mie occupazioni mi hanno concesso. Et così io resto prontissimo a sodisfare, et servir Sua Altezza compiutamente in tutto quello, che mi commanderà.

1474 Da Fiorenza a xxv. Giugno dell' anno MCCCCLXXIII.

E dopo questa lettera tornò un'altra volta a scrivere all' Ammiraglio nella forma seguente.

A Christoforo Colombo Paolo Fisico Salute. Io ho ricevuto le tue lettere con le cose, che mi mandasti, le quali io hebbi per gran favore: et estimai il tuo desiderio nobile, et grande, bramando tu di navigar dal Levante al Ponente, come per la carta, che io ti mandai, si dimostra; la quale si dimostrerà meglio in forma di sfera rotonda. Mi piace molto, che ella sia bene intesa, et che detto viaggio non sol sia possibile, ma vero, et certo, et di honore, et guadagno inestimabile, et di grandissima fama appresso tutti i Christiani. Voi non lo potete conoscere perfettamente, se non con la esperienza, o con la pratica, come io l'ho havuta copiosissimamente, et con buona, et vera informatione di huomini illustri, et di gran sapere, che son venuti di detti luoghi in questa Corte di Roma; et di molti mercatanti, che hanno trafficato lungo tempo in quelle parti, persone di grande autorità. Dimodoche, quando si farà detto viaggio, farà in Regni potenti, et in Città, et Provincie nobilissime, ricchissime, et di ogni sorte di cose a noi molto necessarie abbondanti; cioè d'ogni qualità di spe-

il Giappone, vi spedisser poi le lor Caravelle, per ricercarla, ed impadronirsene. In tal caso il nostro Paolo non solamente avrebbe il merito di aver persuaso al Colombo il suo viaggio per Ponente, nel quale fu fatta la grande scoperta dell' America, ma eziandio di aver guidato i Monarchi di Portogallo alla navigazione delle lor navi verso i lidi Giapponesi. Que-

sto passo della lettera del Toscanelli basta per avvertire i moderni Geografi che nell' Epoca delle scoperte terrestri bisogna andar lentissimi, e che non basta leggere i soli moderni viaggiatori, i quali spesso a se attribuiscono le altrui scoperte, ma che conviene ancor consultare i più antichi viaggiatori, correggendoli, dove bisogna.

specierie in gran somma, et di gioie in gran copia. Ciò farà cara eziandio a que' Rè, et Principi, che sono desiderosissimi di praticare, et contrattare con Christiani di questi nostri paesi, sì per esser parte di lor Christiani, et sì ancora per aver lingua, et pratica con gli huomini favij, et d'ingegno di questi luoghi, così nella Religione, come in tutte le altre scienze, per la gran fama degl' Imperij, et Reggimenti, che hanno di queste parti. Per le quali cose, et per molte altre, che si potrebbero dire, non mi maraviglio, che tu, che sei di gran cuore, et tutta la nazione Portoghese, la quale ha havuto sempre huomini segnalati in tutte le imprese, sii col cuore acceso, et in gran desiderio di essequir detto viaggio.

§. 19. *Tali sono le due lettere scritte dal Toscanelli all' Ammiraglio, e riportate dal suo figliuolo, come è stato detto. Ferdinando, dopo averle riportate, ripete di bel nuovo, che tali lettere infiammarono grandemente l' Ammiraglio al gran viaggio, il qual fu per molti anni disferito. Non si dee dissimulare la difficoltà cronologica, che s' incontra per conciliare due passi della stessa vita, che sono il tempo, in cui il Colombo andò la prima volta a Lisbona, e il tempo, in cui egli scrisse, e ricevette la lettera da Maestro Paolo. Poichè al capo quinto di questa vita si dice, che l' Ammiraglio giunse a Lisbona a nuoto dopo un' ostinato combattimento colle quattro galee Veneziane, il qual seguì al Capo S. Vincenzo ^(a). Or secondo Sabellico apportato dall' Istorico un tal combattimento avvenne sotto il Regno di Giovanni II Rè di Portogallo, al quale i Veneziani mandarono un' Ambasceria di ringraziamento per avere aiutate le ciurme delle quattro galee combattute, e rimandatele a salvamento a Venezia. Ora si sa, che Giovanni II. cominciò a regnare l'anno 1481, sicchè non prima di quest' anno sarebbe l' Ammiraglio arrivato a Lisbona. Come va dunque, che egli sette anni prima, cioè nel 1474. potesse scrivere a Maestro Paolo, e riceverne risposta? Convien dire, che la relazione del combattimento, e l' arrivo del Colombo a Lisbona sotto Giovanni II. sia una svista del Sabellico seguito da Ferdinando, il quale ne' punti cronologici di quella vita mostra una grande inesattezza. Non par, che possa dubitarsi della data della lettera, che è de'*

(a) Vedi alla pagina 11.

25. Giugno 1474. *Le notizie incluse nella lettera combinano con quest' Epoca.*

§. 20. *Oltre alla sopradetta lettera qualche altra ne viene additata del Colombo a Maestro Paolo da Pier Vincenzo Dante de' Rinaldi ^(a), il quale in proposito della Zona Torrida abitabile asserisce, che in essa il Colombo aveva scoperto de' nuovi paesi, e dopo quattro mesi era tornato carico d'oro in Spagna, e che lo stesso Pier Vincenzo aveva veduta copia di lettere del detto Colombo scritte di Siviglia al molto dotto, e perito Mattematico Maestro Paolo Toscanella Fiorentino. La scoperta delle Indie fatta dal Colombo cadde nel 1491. cioè 9. anni dopo la morte di Maestro Paolo. Par difficile, che il Colombo dal 1482. fino al 1491. ignorasse la morte di un uomo da lui tanto stimato, e così famoso nel mondo. Non essendovi alcun' altra memoria di queste lettere, e trovandosi sì grave difficoltà di Cronologia, io sospetto, che questo sia un' equivoco del Dante, che avrà confuso le lettere scritte dall' Ammiraglio, come si sa, a Maestro Paolo molti anni prima dello scuoprimento, con quelle indirizzate ad altri uomini illustri dopo lo scuoprimento. Nella quale opinione io tanto più mi confermo, quanto che osservo in un' altra edizione dello stesso Astrolabio, che fu troncato questo passo, il quale fin d' allora si sarà trovato contrario alla Cronologia.*

§. 21. *La morte di questo grand' uomo cadde nel 1482, come attesta negli Annali de' suoi tempi Bartolommeo Fonzio dati ultimamente alla luce dal Signor Dottor Giovanni Lami nel Catalogo della Biblioteca Riccardiana. Agl' Idi di Maggio dell' anno sopradetto 1482. vien notata la morte di Paolo con questo elogio. Paulus Tuscanellus Medicus, & insignis Philosophus magnum exemplar virtutis annum agens quintum & octogesium Idibus Maiis Florentiae in patrio solo moritur. Oltre al Fonzio molte sono le illustri testimonianze degli antichi Scrittori in lode del Toscanelli. Poichè oltre agli attestati di Cristoforo, e Ferdinando Colombo, di Niccolò Niccoli, di Lucio Bellanti, di Pico della Mirandola, di Frà Ignazio Danti, di Giorgio Vasari, de' quali ne è stata già fatta menzione, sono assai notabili i testi di Cristoforo Landino, ne' quali egli è chiamato Mattematico eccellentissimo, par-*

(a) Nell' annotazione del cap. VII. del lib. II. pag. 35. della Sfera del sacro Bosco Ediz. del 1571.

particolarmente ne' suoi Dialogi de Anima. Tra i moderni ne ha fatta particolar menzione il Signor Abate Bandini nel suo saggio della Fiorentina letteratura nel secolo XV. ^(a). Si fa pure onorevol menzione del nostro Paolo nella vita di Ambrogio Camaldolense scritta dal Signor Abate Mebus, nella quale con più testi si mostra l'amicizia, che passava tra Paolo, e Ambrogio Camaldolense. Nella prefazion di quest' Opera, che non è ancora uscita alla luce alla pagina XXIII. de' Prolegomeni si riporta qualche testo de' ricordi di Luca d' Antonio di Luca Landucci, che cominciano dal dì 15. Ottobre 1450, e finiscono al 25. Dicembre 1515, nel quale il nostro Paolo è chiamato Medico, Filosofo, Astrologo, e di santa vita. Questo Codice del Landucci appartiene alla Biblioteca del Signor Marchese Feroni. La cortesia del Signor Abate Mebus nel comunicarmi tali notizie è tanto maggiore, quanto che esse son contenute in un' Opera sua non ancor pubblicata.

§. 22. Verso il medesimo tempo, cioè verso il 1460. fiorì in Firenze Goro di Staggio Dati Cittadino Fiorentino, il quale con la dolcezza della Poesia prese a trattare delle cose celesti, componendo un' Opera in ottava rima intitolata Sphaera Mundi, la quale abbiamo in Firenze in più Codici MSS. della Magliabechiana, e Gaddiana. Fu stampata in Firenze nel 1482, e poi nel 1513. a petizione di Ser Piero Pacini da Pescia. Indi ancora in Venezia fu ristampata nel 1534.

1460
Goro di
Staggio
Dati. Flo-
rent. no.

§. 23. Nell'istesso tempo del Toscanelli fiorì Monsignor Guglielmo Becchi Vescovo di Fiesole, del quale scrive l' Ammirato de' Vescovi di Fiesoli a carte 49. Di lui abbiamo una dissertazione sulla Cometa allora comparsa, dedicata a Pietro di Cosimo de' Medici chiarissimo Cittadino. L' Autografo di questa dissertazione trovasi nella Magliabechiana ^(b) colla data del dì 15. Giugno 1456.

Monsignor
Guglielmo
Becchi Ve-
scovo di
Fiesole.

§. 24. L' unione strettissima, che corre tra le materie astro-

G 2

nomi-

(a) Specimen Literaturae Florentinae saeculi XV, in quo dum Christophori Landini gesta enarrantur virorum ea aetate doctissimorum in Literariam Rem. merita status Gymnasii Florentini a Landino illustrati, & Aet. Academiæ Platonicae a Magno Cosma excitatae cui idem praeerat, recensentur, & illustrantur Omnia ex Codd. MSS. Laurentianis, Riccardianis, Magliabechianis, Sirozzianis, Ambrosianis, Mediolanensibus. & ex Archivis publicis eruit, digestis, notisque locupletatis Ang. Mar. Bandinius Academiæ Flor. Socius. Tomus I. Florentiae anno C^o. DCCCXLVIII. di pagine 223. in 4.^o al §. XIV. pag. 132. dove si dice Rerum gestarum Christophori Landini, aliorumque virorum clarissimorum pro Rep. literaria Commentarius.

(b) Guilelmi Becchi Florentini Augustiniensis de Cometa ad Petrum Cosmum de Medicis civem clarissimum die 15 Junii 1456. MS. della Biblioteca Magliabechiana cartaceo in 4.^o Codice XL. d. XI.

Francesco
Berlinghieri
Fiorentino.
1480

nomiche, e geografiche, mi fa alquanto declinare dal diritto cammino, per far particolar ricordanza di Francesco Berlinghieri Fiorentino, il quale fiorì nel 1480, fu figliuolo di Niccolò, e discepolo di Frà Giorgio Benigni de' Salviati, e di Marsilio Ficino. Egli compose sei libri Geografici in terza rima, i quali furono stampati in Firenze da Niccolò Tedesco in foglio reale a due colonne magnificamente verso il 1482, come stimano i possessori del Crescimbeni, con questo titolo. Geographia in terza rima, et lingua Toscana distincta con le sue tavole in varj siti, et provincie, secondo la Geographia, et distinctione delle tavole di Ptolomeo. Scrisse ancora in ottava rima delle Isole trovate nuovamente per el Rè di Spagna. In Firenze il dì 26. Ottobre 1495.

Messer Piero
d'Arezzo.

1430

Giovanni
Marliano.
Francesco
Nini, e
Lucchino Senesi.

§. 25. Lascio in questo luogo di far menzione di Messer Piero d'Arezzo Lettore di Astrologia nello Studio Fiorentino verso il 1430, di Giovanni Marliano, e di Francesco Nini Senese, e di Lucchino similmente Senese, de' quali abbiamo scarsissime notizie, e solo sappiamo, che coltivarono l'Astronomia nel secolo XV.

Lucio Bellanti
Senese.

§. 26. Verso la fine del secolo XV. Fiorì Lucio Bellanti Senese, il quale per le intestine discordie, fuggendo dalla sua Patria, visse in Firenze a' stipendj della Repubblica, e fu uno de' più gran difensori dell'Astrologia Giudiziaria, a difesa della quale produsse tutte le sottigliezze Astronomiche del suo tempo. Scrisse contra Pico, che impugnava l'uso, e la verità degli Oroscopi (a). Son curiosissimi i testimonj, che egli porta in favore dell'Astrologia, per cui egli era tanto ostinato. Tra questi, due sono insigni, e curiosi. Il primo è la predizione fatta in Firenze in presenza di più testimonj della fine, che doveva fare Frà Girolamo Savonarola. Predizione fatta cinque mesi prima della sua morte per l'ispezione della di lui Genitura (b). Il secondo è la combinazione dell'Eclissi solare in Ariete dell'anno 1485, il qual minacciò gran mali a Firenze, e le turbolenze, e disastri accaduti appunto in quell'anno (c). In mezzo a errori sì gravi, ne quali egli cadeva per sostenere il partito della falsa Astrologia traspariscono molte dottrine di buona Astronomia sparse in tutto il suo libro, so-

(a) Lucii Bellantii Senensis Mathematici, Physici liber de Astrologica veritate, & in disputationes Joannis Pici Mirandi adversus Astrologos responsiones. Venetiis apud Bernardinum de Vitalibus 1502. in folio.

(b) Lucius Bellantius contra Picum. lib. V. pag. 946. (c) Contra Picum. lib. V. pag. 211.

sopra le irregolarità de' moti solari, e lunari, sopra le massime elongazioni di Mercurio, sopra le macchine costruite per ben rappresentare i moti de' Pianeti, e gli Eclissi lunari, e solari. Per le quali considerazioni io mi son mosso a farne particolar memoria in quest' Opera.

§. 27. Sul fine del secolo XV. si cominciò a trattar molto della Pasqua, e del Calendario, come si vedrà da alcuni opuscoli qui appresso inseriti nella nota di MSS. Anonimi del secolo XV. Anonimi
del secolo
XV. Questi Anonimi insieme colle notizie di que' Codici esistenti nella Magliabecchiana mi sono stati somministrati dal Signor Dottor Targioni Bibliotecario, al qual ne protesto pubblicamente tutta l' obbligazione. Anonimo. Tabula incipiens a numero aureo, quae demonstrat concurrentiam clavium, ac etiam Pactae cum dicto numero aureo, atque etiam Embolas, & comunes. Cod. CCCLXXXIV. Gaddiano chart. in foglio. Anonimo. Regola, e tavole per la lettera Dominicale scritta anno 1454. Cod. XXXII. d. VIII. 1454 MS. della Magliabecchiana. Anonimi. Regola per trovare a quanti dì di Marzo, o d' Aprile viene la Pasqua di Resurreffio (dall' anno 1473. al 1501.). Regola, o tavola perpetua per trovare in che dì entrano i Calendi d' ogni mese (dal 1473. al 1669.). Tavola, che manifesta a quanti dì di Marzo, o d' Aprile viene la Pasqua di Resurreffio (dal 1473. al 1491.). Lettere del Tachiuino per trovare la Luna a quanti dì ella fa, e quante hore, e quanti punti. Tondo, che mostra, quanto corre la Patra anno per anno per sapere quanti dì a la Luna di ciaschedun dì. Tavola, che manifesta, a quanti dì, et quante hore, et quanti punti fa la Luna di ciaschedun mese (dal 1473 al 1491). Tavola, che manifesta in che dì entrano i Calendi di ogni mese (dal 1473 al 1500.). Tavola, che manifesta in che segno del Sole è la Luna. Tavola, che manifesta alle quante hore si leva il Sole, e quanto v' a di dì, et alle quante hore, e quanti minuti è terza, e così nona, e vespro di ciaschedun mese. Anonimo. De tempore Septuagesimae. Cod. XXXII. d. VIII. MS. della Magliabecchiana. Anonimo. Excerpta Astrologica, & de ordine, & positione Stellarum in signis. Script. manu Angeli Manertii. Cod. LIII. d. VIII della Magliabecchiana. Anonimo. De positione, & cursu septem Planetarum, de intervallis eorum;

Abfidibus eorum; de cursu eorum per Zodiacum circulum; de Interlunio; de Eclypsi Solis; de Eclypsi Lunae; de Coelestibus spatiis secundum quosdam. Script. manu Angeli Manetti. *Cod. LIII. d. VIII. della Magliabechiana.*

§. 28. Il principio del secolo XVI. è pur memorabile per più scrittori Toscani, i quali coltivarono alcune parti dell' *Astronomia*, e particolarmente, come vedrassi, scrissero assai cose sopra la riforma del *Calendario*, la quale sul principio di quel secolo fu incredibilmente promossa. Il primo ad esser da me rammentato sia

Bartolommeo Vespucii Fiorentino

Medico celebre, buon Mattematico, di erudizione ammirabile, e di acuto ingegno. Il Cinelli ampiamente lo loda nelle sue notizie MSS. degli scrittori Fiorentini, le quali cortesemente mi comunicò il Signor Canonico Biscioni. Dice, che il Vespucii diede alla luce alcune annotazioni, le quali in quà, ed in là per le opere mattematiche sparse si leggono, e che furono di tanta utilità a' Professori, che con ragione meritò di esser chiamato col nome di Polittore. Nel 1506. con grande applauso fu eletto Lettore di *Astrologia* nell' *Università* di Padova, dove fece la sua prima lezione in lode della medesima *Astrologia*, la quale due anni dopo fu stampata in Venezia insieme colle sue annotazioni alla *Sfera del Sacro Bosco* (a).

1506

Raggi
Fiorentino
verso il
1514.

§. 29. Verso lo stesso tempo fiorì il Raggi Fiorentino, del quale abbiamo un' opuscolo della riforma del *Calendario* inviato a Leone X, il quale per Breve Apostolico avea comandato a' Teologi, ed Astronomi, che per effettuare la riforma del *Calendario* già spofato dall' antica Sede Nicena, o si portassero in Roma al Concilio Lateranenfe, o almeno mandassero in iscritto i loro giudizj. Nello stesso libro della riforma vi sono inclusi molti altri articoli appartenenti all' *Astronomia*, de' quali alcuni son veramente curiosi, e stravaganti, e sono i seguenti. I. Semidiametrum parvorum circulorum non minus quatuor gradibus, sed longe maius esse contra recentissimos. II. Stellas fixas nulla trepidatione in Polis Eclipticae primi mobilis moveri contra recentiores. III. Declinatio-

(a) Queste due opere sono in una raccolta di varie opere di sfera, e di *Astronomia* stampata senza titolo. In Venezia per G. O. Rossi, e Bernardino suo fratello Vercellese in foglio 1708. Bartolommei Vespucii Florentini, minim. inter artium, & Medicinae Doctores oratio habita in celeberrimo Gymnasio Patavino pro sua prima lectione anno Dom. 1506, laudes prosequens Quadrivii, ac praefertim Astrologiae, quas ibi publice profitetur. In fine segue una lettera latina. Annotaciones novissimas in Sphaeram Jo. de Sacrobosco.

nationem Solis maximam semper eandem esse contra eisdem. IV. Stellam polarem aliquando necessario occasuram contra fere omnium sententiam. V. Vera loca Planetarum ignorari excepta Luna. VI. Ad anni emendationem anticipatione, non intercalatione opus esse. VII. Aquam terra minorem esse ^(a). Gli Astronomi conosceranno quanto siano erronee, e lontane da ogni verisimiglianza alcune opinioni inserite in questi articoli. All' intendimento dell' opera presente gioverà il far qualche considerazione sull' articolo III, nel quale egli sostiene l'immobilità del pian dell' Eclittica contra l' opinione degli Astronomi suoi coetanei. Di questi articoli alcuni ve ne sono, che avrebbero bisogno di schiarimento particolare, ripigliando le idee dall' Astronomia di quel tempo, e facendo conoscere il vero senso delle proposizioni sopradette. Ma lasciando io ad altri questo pensiero, non posso dispensarmi di illustrare in qualche modo il senso della proposizione III, nella quale il Raggi afferma la declinazion massima solare esser costante. Egli adunque in quel luogo rifiuta la sentenza di quegli Astronomi, i quali ammettevano la variazione dell' Eclittica proveniente dal moto di accesso, e recesso dell' ottava sfera, il qual si faceva nascere dalla rivoluzione di alcuni piccoli cerchj, come può vederli nella Teorica dell' ottava sfera di Giorgio Purbachio. Il Raggi adunque assai sensatamente negava tal moto di accesso e recesso dell' ottava sfera, asserendo che le stelle fisse muovevanfi intorno all' asse dell' Eclittica secondo il senso degli Astronomi più cauti, e che il Sole medesimo muovevasi sulla stessa Eclittica. Gli altri Astronomi volevano inserire in Cielo due Eclittiche differenti, una delle quali servisse al moto delle fisse, e l' altra al moto solare. Egli non solamente colle osservazioni antiche paragonate alle più moderne, ma eziandio coll' autorità degli Astronomi procura di confermare la sua proposizione sull' identità delle due Eclittiche. Gli Astronomi allora correvan dietro alle tavole del primo mobile, che si spacciavano sotto nome del Re Alfonso. Egli dunque in quel capo congettura, che tali tavole erano adulterine. Giacchè il Re Alfonso aveva registrato nelle sue tavole per le stelle fisse la stessa Latitudine di Tolomeo. In questo

(a) Raggi Florentini opusculum de reformatione Calendarii ad Leonem X. S. P. Florentiae per Bernardum Zucchettum die x. Januarii 1514. in 4.

senso adunque egli afferma l'immutabilità della massima declinazione solare, come potrà vederfi dalla lettura di quell' articolo. Ma vi erano altri Astronomi, i quali facevan nascere la variazione dell' Eclittica da altre cagioni, delle quali non parla l'opuscolo del Raggi.

§. 30. Il secondo Astronomo Fiorentino, che indirizzò a Leone X. l'anno medesimo le sue opinioni sulla riforma del Calendario fu Frate Antonio Dulciati Eremita Agostiniano dell' Osservanza della Congregazione di Lombardia. In un Codice autografo Gaddiano in 4. colla data de' 19. Agosto 1528. numerato DLXIII. egli dice di se medesimo, che nacque il dì 6. Settembre 1476, che al Battesimo fu chiamato Francesco, che fu Cherico di Duomo, e che di anni quindici, e mezzo si vestì nel Convento di S. Gallo, del quale nel dì, che scriveva, era stato Priore per 10. anni. Questo Convento era posto fuor delle mura presso alla porta della Città detta S. Gallo, e fu demolito per l'assedio del 1530., e con esso le abitazioni di molti poveri Cittadini, che abitavano ne' Borghi sino al numero di quindicimila, come asserisce il Cinelli nella sua Opera MS. L'Opera sul Calendario, che egli compose, trovavasi MS. nella Biblioteca Laurenziana in un Codice del banco XXVIII. C. 11., la qual comincia alla pagina 10., mancandovi il principio, che non mi è stato possibile di rinvenire. I capitoli contenuti in quest'Opera sono i seguenti.

1. Lap. Descriptio Kalendarii in positione Aequinoctii, & assignatione aurei numeri a suo tramite deflexi.
2. Minutas anni partes in annorum computatione numerari, aut difficillimum, aut omnino impossibile est.
3. Indignum est, ut his temporibus sine correctione toleretur.

4. Paschalis solemnitatis magna continet Sacramenta.

5. Pascha in Aequinoctio vernali celebrandum est.

1514. Di quest' ultimo capitolo ne manca una sola carta.

Oltre al Calendario mandato a Leone X. l'anno 1514. egli compilò altre Opere, e sono. Compendium Solis, & Lunae cum iis, quae ad Clericos spectant, che conservavasi MS in Roma nell' Archivio degli Eremiti di S. Agostino. De Festis mobilibus, & Astronomia Clericali stampato sino alla lettera C l'anno 1512.

in

in Reggio di Lombardia, e dalla lettera C fino al fine in Firenze l'anno 1514. Contiene una tavola Pasquale secondo i Greci, e i Latini dall'anno 1508. fino al 1602. Scrisse ancora la storia de' Goti, che trovasi MS. in S. Lorenzo. Al Padre Dulciati dedicò un' Opera non dispregiabile intitolata De computatione annorum Domini Fra Giovan Maria Tolosani da Colle dell'Ordine de' Predicatori, la qual fu stampata in Firenze l'anno 1514. Il Padre Dulciati morì in Firenze l'anno 1530., e il Cinelli asserisce, che forse morì di contagio.

morto
1530.

§. 31. Il terzo, che scrivesse sulla riforma del Calendario fu Fra Giovanni Tolosani da Colle, dell'Ordine de' Predicatori. Le sue Opere sono registrate dal Cinelli, e sono le seguenti. I. De computatione annorum Domini. II. De correctione Kalendarii pro vera celebratione Paschae. Venetiis 1545. Le quali Opere sono nella Libreria di S. Marco di Firenze. III. Epistola sopra la sfera di Zanobi Acciaiuoli in terza rima. IV. De maxima solis declinatione. V. Sfera MS. nella Libreria Magliabechiana la qual dee attribuirsi a Gio. Lucido Samosco. VI. Un libro intitolato Emendatio temporum. L'opuscolo IV. della massima declinazione solare è stato da me ricercato diligentemente, come quello, che potea contenere delle osservazioni importanti di quel tempo sull'obliquità dell'Eclittica, ma per quanta diligenza abbia adoperata, non mi è riuscito ancora di rinvenirlo. Egli è particolarmente benemerito per aver messo insieme, e dato alla luce la Cronologia, o emendazione de' tempi di Giovanni Lucido di nazione Francese, e Sacerdote eruditissimo, alla qual opera egli cooperò non solamente con procurarne la stampa, ma eziandio con somministrare all'Autore non pochi lumi per la correzion dell'Istoria. Nella Dedicatoria, che il Tolosani ne fa al Cardinal Niccolò Alamanni, asserisce, che egli, essendosi abboccato con Giovanni Lucidi, gli comunicò le emendazioni, che aveva fatto a' punti principali della Cronologia, acconsentendo, che il Lucidi dal MS. più articoli ricavasse per inserirli nell'opera sua. Nella stessa Dedicatoria afferma, che egli volentieri a ciò era venuto, che le sue fatiche si ascrivessero al dotto Francese non solamente, perchè così l'opera avrebbe maggior credito, ma eziandio per l'esempio di Pansilo Martire, che appunto i suoi componimenti cronologici donò ad

Fra Gio-
vanni To-
losani da
Colle, ver-
so il 1514

ad Eusebio Vescovo Cesariense, il quale gl' inserì nel libro de temporibus Per tanto l' opera utilissima cronologica, che va sotto nome di Giovanni Lucidi convien considerarla in qualche modo, come un parto, se non generato, almeno perfezionato colle fatiche del nostro Tolosani.

§. 32. Io ho voluto ripassare quest' opera cronologica, di cui ragiono, la quale dovette esser terminata l' anno 1535, giacchè la data della lettera dedicatoria, che ne fa il Tolosani è de' 15. Ottobre dell' anno del Signore 1535. Eppure in quest' opera tanto ancora lontana dalla riforma del Calendario effettuata l' anno 1582. vi si veggono chiaramente le Epatte distribuite nelle tavole cronologiche, e particolarmente nelle tavole Pasquali nel modo appunto, il quale poi fu fatto nel Calendario. Io so, che il vocabolo Epacta è stato altre volte preso in un senso diversissimo da quello del Calendario Gregoriano, ma osservo la distribuzione delle Epatte in questo libro nella stessa maniera, che poi diceasi essere stata proposta dal Lilio a Gregorio XIII. Anzi nella spiegazione della tavola Pasquale diceasi chiaramente così ^(a) Secunda columna epactas ostendit. Continent enim Epacta 11. dies, qui superexcreverunt in anno comuni solari supra 12. Lunae congressiones cum Sole. Series autem, & numerus Epactarum talis est. Anno primo Cycli decemnovennalis Epactae numerantur 11, secundo anno superadditis 11. resultant 22. Tertio vero quoniam adiunctis 11. fiunt 33. superantes integram Lunationem, abiectis 30. remanent 3, & sic deinceps 11. semper adiectis, ut ex hac formula colligi potest. Fu pubblicata quest' opera colle stampe di Venezia l' anno 1575, cioè 7. anni prima della riforma del Calendario, ma essa era notissima fino dal 1535, come è stato detto. Aggiungerò a questo, che l' anno stesso 1575. furono pubblicate le opere matematiche di Maurolico Abate Messinese ^(b), tra le quali un' opuscolo vi è nominato Computus Ecclesiasticus, nel quale alla pagina 37. chiaramente si parla dell' Epatta presa nel senso medesimo del Calendario Gregoriano. Per le quali notizie esposte a tutti in libri stampati mi sembra cosa assai stravagante, che il Lilio si abbia a jare autore delle Epatte del Calendario Gregoriano, quan-

(a) Alla pag. 538. dell' Ediz. di Venezia 1575.

(b) D. Francisci Maurolyci Abbatis Messanensis Opuscula Mathematica, nunc primum in lucem edita, cum totius omnium notatum dignatum. Venetii MDLXXV. in 4.

quando per molti, e molti anni prima esse erano introdotte nel computo Ecclesiastico. Egli è assai verisimile, che molto prima del 1535. fossero adoperate le Epatte per la computazion della Pasqua. Non è per questo, che il Calendario Gregoriano non abbia il suo gran merito, il quale però non consiste nell'invenzion dell'Epatta, che non gli appartiene, ma bensì nella correzione dell'anno solare, e nell'equazione introdotta nel Ciclo decennoveniale, il quale non corrispondeva esattamente alla stessa posizione de' due Luminari, e di questi due ritrovati commendati assaiissimo da' primi Astronomi d'Europa non ad altri, che al Padre Clavio deve attribuirsi il merito.

§ 33. Coetaneo del Tolosani fu Giuliano Ristori nato in Prato l'anno 1492, e addottorato in Pisa il 16. Dicembre 1550. Essendo Carmelitano, venne incorporato nell'Università Fiorentina de' Teologi, della quale fu anco Decano l'anno 1553. Fu Professore di Matematica, e di Astronomia in Siena, ed in Pisa, e similmente in Firenze, dove morì il dì 7. Dicembre 1556, e fu sepolto nel Carmine colla seguente iscrizione sotto il suo busto di marmo.

Giuliano
Ristori.
1556

IVLIANO RISTORO PRATENSIS CARMELITAE THEO-
LOGO SVO PROVINCIALI OPTIME MERITO
LVGENTES CARMELITAE POSVERE
QVI QVANTVM IN PHILOSOPHIA ET MATHE-
MATICIS DISCIPLINIS OMNIBVS PRAECIPVE
AVTEM IN ASTROLOGIA VALVERIT NON
SENAE PISAE AC FLORENTIA TANTVM
VBI ANNOS NON MINVS XXII.
PVBLICE EST PROFESSVS VERVM TOTVS
TERRARVM ORBIS AGNOVIT.
VIXIT ANNIS LXIIII. MENSIBVS V.
DIEBVS XI.
OBIIT VII. DECEMBRIS MDLVI.

Da un Codice MS. autografo esistente nella Magliabechiana numero XXX. d. XI. cart. contenente il comentario sull' Almagessto di Tolomae

Tolomeo, più notizie abbiamo registrate di sue osservazioni astronomiche, delle quali mi convien far ricordanza. La prima osservazione fra quella dell' obbliquità dell' Eclittica da lui a Prato osservata (*) con un' istrumento assai simile al Parallelepipedo di Tolomeo, col quale, egli dice, di aver trovata la minima distanza solare dal Zenith di gradi 20, e la massima di gradi 67; onde la distanza de' Tropici fu trovata di gradi 47, e l' obbliquità dell' Eclittica di gradi 23, minuti 30. Quest' osservazione, come si vede, è assai grossolana, mancandovi le frazioni de' minuti, e de' secondi, le quali non son già disprezzabili al Meridiano di Prato. Di più altre osservazioni egli fa menzione fatte l' anno 1535, 1538, 1544, e finalmente l' anno 1551, nel qual componeva quel comentario. Queste tutte sono osservazioni di Eclissi solari da lui computate con precisione maggiore del solito, e poi ammirate per la conformità dell' evento (b). Nuove osservazioni egli fece delle congiunzioni de' Pianeti tra di loro, e particolarmente nelle congiunzioni di Marte, e di Saturno egli vi trovò gli errori considerabili delle tavole Tolemaiche, Toletane, ed Alfonsine. Finalmente trovò fatta menzione (c) delle osservazioni di stelle fisse, paragonandone la posizione d' allora con quella, che Tolomeo aveva osservato a Rodi, ed Averroe in Cordova, ed a Marocco. Per queste osservazioni egli convenne nell' opinione sopradetta del Raggi, che la reciprocazione dell' ottava sfera, fosse un' abbaglio originato dalla inesattezza delle osservazioni (d), e dagli errori degli strumenti.

Maestro
Mauro
Servita del
Casato de'
Mattei ver-
to il 1550.

§. 34. Maestro Mauro Servita fiorì nel tempo medesimo, dal che comprendiamo quanto gran copia di uomini illustri, e particolarmente di Astronomi questo secolo somministrasse. Trovo le notizie di Maestro Mauro registrate nel MS. del Cinelli, dal quale con pochissima varietà intendo di ricavarle. Adunque Mauro Fiorentino dell' Ordine de' Servi di Maria fu comunemente addimandato Maestro Mauro, era secondo il Cinelli del casato de' Mattei. Fu prima Monaco degli Umiliati, ed in quella Religione visse alcun tempo, ma poi prevedendo la soppressione di quella, mutando parere, come Uom prudente, stimò sano, e profittevol partito fra' Servi ricoverarsi. Fu professore delle tre lingue Ebraica, Greca, e Latina a tal segno, che niun' altro di suo tempo arrivò mai

(a) Vedi la pag. 39. (b) Pag. 104. (c) Pag. 234. (d) Pag. 260.

mai con tanta franchezza a parlare, nè meglio di lui ad intenderle, ed agli altri con chiarezza spiegarle; onde è, che per mezzo di quelle ebbe così impresse nella memoria le scienze in universale, che niuno avrebbe creduto, che elle anzi non fossero nella sua mente innate, che per mezzo di studio, e di fatica umana acquistate. Fu Maestro in Teologia, e di così tenace, e profonda memoria, che sapeva a mente, o come diciamo noi, per lo senno tutta la sacra scrittura, e con tanta franchezza, e talmente ogni luogo improvvisamente citava, che pareva a tutti, che non per mezzo di assidue veglie, ma piuttosto da raggio divino nella mente infusa gli fosse. Attese con studio indefesso alla Cosmografia, e se ne rese Professore a segno, che di tutto l'universo mondo le Province non solamente, ma le Città, gli siti, e i luoghi, i tratti, le strade, e i boschi, e tutte le minuzie più nascose ridire, e riferir seppe meglio di quelli, che lungo tempo erano di essi luoghi stati abitatori. Piacqueli in estremo la Musica, e con tanta applicazione studiolla, che con grandezza più che grande maneggiò, e sonò tutti gli strumenti più armoniosi, e soneri, che in quell' arte si adoprino non senza maraviglia di chiunque l' udiva. Compilò in questa professione molte opere, mentre era fra gli Umiliati, da' quali essendosi a mio credere chiusamente partito, nata lite sopra di esso fra gli Umiliati, e Serviti, così degne fatiche, come dice il Poccianti, miseramente perirono, fusse o per lo sdegno, che suscitò prima il Pato, e per la suppressione, e sconvolgimento degli Umiliati, certo è, che quelle naufragarono. Fu fra' Serviti nel numero de' più ragguardevoli soggetti posto, e collocato, e fra' più degni annoverato. Perciò la sua stanza era continuamente da numeroso stuolo di letterati frequentata, e da tutti come che fosse creatura soprumana tenuto, come deità riverito, ed i suoi detti, come d' oracolo in pregio grande riputati. Con esso a conferire difficoltà più intrigate, e scabrose venivano per averne lo scioglimento, che prontamente con chiarezza a tutti dava, nè per la nostra Città forestiero letterato passava, che prima di partire il rinomato, e celebrato Mauro non visitasse non solo per udire i profluvii di eloquenza, che di sua bocca uscivano, ma per vedere di sua cella gli strumenti, le pitture, e le novità più curiose, delle quali egli grandemente dilettavasi

§. 35. Com-

§. 35. *Compose egli più opere , e son le seguenti . I. Sfera volgare nuovamente tradotta con molte notande , et addizioni di Geometria , Cosmografia , Arte Navigatoria , e Stereometria , Proporzioni , e quantità degli Elementi , Distanze , grandezze , e movimenti di tutti i corpi celesti . Autore Maestro Mauro Fiorentino Tleorebo , Phenasco , e Philopanareto . In Venezia 1537. in 4°. con stampe in leguo . Nella Dedicatoria data . Florentiae e Cenobio nostro Sanctae Divae Annuntiatæ 5. Idus Martii 1537 , dice , aver fatta quest' opera a requisizione di diversi suoi scolari . Fa certe tavole mese per mese delle declinationi del Sole per uso de' Naviganti . II. Annotazioni sopra la lezione della Sfera del Sacro Bosco . In Firenze 1550. in 8°. , e 1557. in 4°. III. Sphoera Theologica , & Christiana . IV. Sfera Platonica a Cosimo de' Medici , e perciò detta Cosmica , che incomincia . Per esser , come dice il Filosofo &c. Morì d' Ottobre nel 1556. a' 17. di anni 63. senza aver mai avuto male , ma sorpreso da gravissima infermità rese in brevissimi giorni lo spirito a Dio . Fu seppellito alla Annunziata , e fattegli onorevoli Essequie , nelle quali il Padre Maestro Zaccberia Faldosni , che fu poi Generale , fece l' orazion funebre in lode di tanto uomo .*

Alessandro
Piccolomini
Senese , e
Francesco
Giuntini
Fiorentino
verso il
1570.

§. 36. *Alquanto posteriori di tempo rispetto a' sopradetti furono Alessandro Piccolomini Senese , e Francesco Giuntini Fiorentino . L' uno , e l' altro fu benemerito dell' Astronomia ; l' uno , e l' altro fu ornato di varia , e particolar erudizione . Il primo è al mondo assai noto per le opere , che egli compose , e che sono da per tutto sparse colle stampe di Venezia , e d' altri stampatori . Si segnalò particolarmente nella Filosofia naturale , nella Morale , nella Poesia , e nell' Astronomia . Amava di scrivere le opere sue quasi tutte in lingua Toscana , riducendo con somma industria le voci filosofiche latine alle buoni voci Toscane . Era usato di dire , che ciascuno ad imitazione de' Romani , i quali nel loro latino idio-
ma le opere Greche tradussero , nella lingua materna le opere Greche , e Latine trasportar dovesse con ogni fatica , affinchè tutta l' Italia goder ne potesse . Questo stesso fu il concetto del Gran Cosimo , il quale incitava i più gran letterati del suo tempo a scrivere nell' Italiana favella . Quando Carlo V. domandò la traduzione di Severino Boezio De consolatione Philosophiæ egli
fu*

fu uno di quelli, che si accinse a quest'opera. Di Alessandro scrive con somma lode il Simlero nella Biblioteca del Gesnero. Secondo il Padre Riccioli egli morì di anni 70. il dì 12. di Marzo 1578. Le opere sue, che sono assai note, mi risparmiarono la fatica di quelle lodi, le quali più da' suoi ritrovati, che dalla mia penna posson venire a notizia de' letterati.

§. 37. Le sue opere dunque sono I. Della grandezza dell'acqua, e della terra. In Venezia in 4°. che è anco col trattato de Sphoera. II. Commentaria de certitudine mathematicarum disciplinarum. Venetiis 1565. III. Brevis tractatus de Irde. Venezia 1561. IV. Teorica, ovvero speculazion de' Pianeti. Venezia 1563. in 4°, la cui prima parte era stata impressa nel 1558. in 4°. pure in Venezia. V. De Sphaera, & cognoscendis Stellis fixis lib. 4. e questo si è un compendio dell'acqua, e della terra. Basilea 1568. in 4°, qual fu dall'autore fatta volgare con questo titolo. La sfera del mondo con l'aggiunta del trattato delle stelle fisse, della quale opera ve ne sono molte edizioni, ma le prime sono assai più manchevoli delle ultime, che son più copiose. Fu tradotta in latino col titolo di sopra accennato. E di poi anco in Francese stampata in Parigi nel 1580. in 8°. Quest'opera fu da lui rivista, ed accresciuta di due altri libri, che prima erano soli 4., e quest'ultima fatica fece nella Villa di Strigliano presso a Siena nel 1564, che fu poi ristampata in Venezia in 4°. nel 1595. E quest'opera con quella delle stelle fisse fu da esso dedicata alla Signora Laudomia Forteguerri, come si vede nell'edizione del 1552. in 4°. VI. De Calendarii Romani nova restitutione, stampata in Roma in 4°, della qual'opera ne fu fatta grandissima stima. E di poi fu ristampata in Siena nel 1578., dove racconta osservazioni astronomiche fatte da lui, e da Federigo Delfino in Padova, e da Frà Ignazio Danti in Bologna Circa anni quantiterem.

§. 38. Venendo ora a Francesco Giuntini Fiorentino contemporaneo del Piccolomini dirò, che egli per varj dis gusti incontrati in Firenze, dove fioriva con credito di particolare erudizione, dovette partire dalla sua Patria, e ricoverarsi in Francia. Nel 1572. del Mese di Novembre apparve una Cometa, sopra della quale egli scrisse un discorso, nel quale mostra particolar

Francesco
Giuntini
Fiorentino
verso il
1470.

lar Perizia de' moti celesti, ma cade nella comun debolezza di que' tempi, ne' quali figliavano le Comete, come indizj funesti degli umani avvenimenti. In fatti egli s' impegna in questo discorso a predir tutto quello, che secondo l' arte vanissima degli Astrologi dovesse avvenire per la comparsa di questa Cometa. Un tal discorso fu tradotto dal Francese in lingua Fiorentina da Giorgio Marefcotto. Firenze 1572. in 8°. In Lione di Francia, dove si era ricoverato scrisse i suoi comentarj sopra la Sfera con una erudizione, ed accuratezza, qual si poteva in que' tempi ^(a). Inserì in quest' Opera un compendio delle tavole de' senj per uso de' principianti ^(b).

Filippo
Fantoni, e
Antonio
Lupicini
Fiorentini
verso il
1560.

§. 39. Due altri Scrittori Fiorentini s' impiegarono utilmente per la riforma dell' anno, e del Calendario, e questi furono Filippo Fantoni, e Antonio Lupicini, de' quali il primo scrisse in generale della maniera di ridurre la misura dell' anno già spostata dal tempo del Concilio Niceno, e di altri articoli attinenti a questa materia ^(c). In quest' Opera a carte 29. vi è nominato Francesco Onesti Pesciatino, che trattò delle Calende, None, Idi &c. Fiorì il Fantoni verso il 1560. Antonio Lupicini scrisse un breve discorso per ordine del Gran Duca Francesco I. sopra il nuovo modo di emendare il Calendario proposto al Papa Gregorio XIII. ^(d). La prima edizione di questo discorso fu fatta in Firenze l' anno 1578., e la seconda similmente in Firenze l' anno 1580. Scrisse pure un altro discorso sopra la fabbrica, ed uso delle nuove verghe Astronomiche ^(e).

Fra Ignazio
Danti
verso il
1570.

§. 40. Assai più de' sopradetti si applicò alla riforma dell' anno, e del Calendario Fra Ignazio Danti, il quale benchè non fosse nato in Toscana, pure in essa fiorì sotto la protezione di Cosimo I. Di lui molte cose abbiain dette nella parte prima di questa Introduzione, dove è stato lungamente ragionato della sua Armilla Equinoziale, del suo Quadrante di Marmo, de' tenta-
tivi

(a) Fr. Iunāini Florentini Sacrae Theologiae Doctoris commentaria in Sphaeram Ioannis de Sacro Bosco accuratissima. Lugduni 1578. in 8°.

(b) Ivi alla pagina 512.

(c) Phil. Fantonii Flor. De ratione reducendi anni ad legitimam formam, & numerum, ac aliis ad eam rem pertinentibus. Flor. 1560. in 8°.

(d) Breve discorso di Antonio Lupicini sopra la riduzione dell' anno, et emendazione del Calendario. Fir. 1578. in 4°, e seconda edizione. Fir. 1580 pure in 4°.

(e) Firenze 1582. in 4°.

tivi fatti per una Meridiana a Santa Maria Novella, e finalmente delle Tavole Geografiche disegnate per ordine di Cosimo I. ^(a). Egli fu chiamato a Roma per abbellire di simili tavole il Palazzo del Vaticano, e per assistere alla riforma del Calendario, alla quale infatti assistè con particolare stima di erudizione astronomica. Il Gbilini dice, che fu fatto Vescovo d' Alatri nel Lazio. Morì di Colica al suo Vescovado di anni 49, nel mese d' Ottobre 1586. Abbiamo del Danti le opere seguenti. I. Le scienze Matematiche ridotte, ed ordinate in tavole ^(b) II. Il trattato De usu, & fabrica Astrolabii ^(c). III. Adnotationes in Sphaeram de Sacro Bosco, in Astrolabium, et Planisphaerium universale. IV. Commentarij sopra le regole della Prospettiva pratica del Signor Giacomo Barozzi ^(d). V. Otrica di Euclide, e di Eliodoro Larifseo. Queste sono le opere, che al Danti attribuisce Giacomo Eschard nel Tomo II. delle Opere de' Padri dell' Ordine de' Predicatori a carte 275. Convieni avvertire, che il Frontespizio di quest' ultima Opera da me citata è piuttosto Prospettiva di Euclide &c. Oltre alle Opere citate dall' Eschard un'altra ne abbiamo stampata in Bologna l'anno 1578. sopra la Descrizione de' venti, e uno strumento verticale per dimostrarli ^(e). E' in ultimo da ricordarsi la sua Carta Icnografica della Città di Perugia, e de' luoghi circonvicini, la qual fu da lui descritta con grande esattezza, e poi incisa in rame; ed è divenuta rarissima.

§. 41. Tralasciando alcuni Scrittori verso la fine di questo Secolo, i quali più all' arte divinatoria, che alla vera scienza del cielo applicarono il pensiero, ricorderò solo il merito di Monsignore Ugo-
 gnore Ugolino Martelli Fiorentino, il quale accresce il numero de' Toscani, che studiarono sulla riforma del Calendario. Di lui abbiamo due Operette, amendue stampate in Lione, la prima l'anno 1582., e la seconda nel 1583. La prima scritta in lingua latina tratta De anni integra in integrum restitutio-
 h ne

Monsignore
Ugolino
Martelli
verso il
1580.

(a) §. 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, della prima parte di questa Introduzione.

(b) In Bologna 1577. in foglio. (c) Firenze 1569. (d) In Roma 1611. in foglio.

(e) *Aenemographia M. Egnatii Dantis Mathematicarum artium in almo Bononiensi Gymnasio Professoris. In Aenemoscopium verticale instrumentum ostensorum ventorum. His accessit ipsius instrumenti constructio, ut nihil in hac materia amplius desideretur; Ad amplissimum D. Io. Petrum Gbisterium Vro. Sig. S. D. N. Referendarium. Romandiolae exaratusque Ravennae Praesidem. Bononiae apud Io. Rossium 1578. in foglio pagine 23.*

ne ^(a). *La seconda somministra la Chiave del Calendario Gregoriano* ^(b).

§. 42. *Metterò fine agli Scrittori di cose astronomiche del Secolo XVI, rammentando il Poema Astronomico composto da Messere Antonio Allegretti Fiorentino in versi sciolti, il qual da lui fu diviso in tre libri, e dedicato al Cardinale Ferdinando de' Medici, il quale poi succedette a Francesco I. nel Gran Ducato di Toscana. Questo Poema comincia*

Antonio
Allegretti
verso la fine
del secolo
XVI.

Dell' alte Stelle fisse, e degli erranti.
Pianeti, onde con filo eterno pende
D' ogni mortale il Fato, ch' ogn' or varia
Le nostre inclinazioni, affetti, ed opre,
A cantar primo ardisco in versi Toschi. &c.

Indi nell' invocazion del Poema soggiugne.

tu, che sei
Figlio del Padre della bella Flora,
Nel cui sen nacqui, e di morir disio. &c.

L' Allegretti dimorò qualche tempo in Roma appresso Messer Giovanni Gaddi grande amatore de' Letterati ^(c). Abbiamo in Firenze l' Autografo di questo Poema fra i Codici Gaddiani, ora esistenti nella Magliabechiana al Codice cart. DCCCCLXXXII. E. CCCCLV. scritto verso il fine del Secolo XVI.

§. 43. *Abbiamo nella Magliabechiana alcuni Codici di Autori Anonimi del Secolo XVI, somministratimi con molte altre notizie dal Signor Dottor Targioni, al quale il pubblico ne sarà debitore. Questi sono. I. De instrumento perpetui motus super aqua factò. II. Trattato degli orivoli a Sole Cod. Gad. CLXXXI. cart. in foglio grande autografo scritto verso la fine del Secolo XVI. III. Schemata horologiorum solarium, & methodi eorumdem esprimendorum. Cod. V. cl. XI. MSS. Bibl. Magl. cart. in foglio scritto il secolo XVI. IV. Trattato della Sfera Cod. Gadd. DIX. cart. in foglio autografo del Secolo XVI. V. Trattato della Bussola col Traguardo Cod. XLVIII. cl. XI. MSS. Bibl. pub. Magl. cart. in 4°. scritto verso la fine del Secolo XVI.*

Anonimi
del secolo
XVI.

§. 44. Con-

(a) Hugolini Martelli. De anni integra in integrum restitutione, una cum Apologia, quas est saeculorum temporum affectio. Lugduni 1582. in 8.

(b) La Chiave del Calendario Gregoriano. Lione 1583 in 8.

(c) Vedi la Vita di Benvenuto Cellini a carte 64.

§. 44. Converrebbe ora oltrepassare col filo di questa Storia al Secolo XVII., nel quale gli Autori Toscani di cose astronomiche sono ben celebrati, e conosciuti assai più fuori di Italia, che non erano gli autori de' Secoli oltrepassati. A niuno è ignoto il nome dell'immortal Galileo, che dovrebbe essere il primo tra gli autori del Secolo XVII. La scoperta de' quattro Satelliti di Giove, quella delle macchie solari, le sue nuove scienze del moto, la sua invenzione del Pendolo adattato all'orivolo, son tanti capi d'opera, che oltre alle altre sue pellegrine invenzioni hanno reso immortale il suo nome. Al Galileo anderebbe congiunta la sua scuola secondissima di uomini benemeriti della Geometria, e dell'Astronomia. A questa anderebbe connessa la famosa Accademia del Cimento composta di uomini insigni non solamente nella Fisica Sperimentale, come ognuno sa, ma eziandio nelle osservazioni astronomiche, come sarebbe facile a dimostrarsi. Ma io veggo ora mai, che io mi allontanerei dal mio primo proponimento, se io mi accingessi a scrivere un' esatta Storia di uomini così illustri. Non è stata mia intrapresa quella di scrivere una storia completa di autori Toscani rinomati per le invenzioni astronomiche, ma soltanto di somministrare un saggio bastevole per comprovare agli Astronomi de' nostri tempi, che ne' Secoli andati, e particolarmente in quello, in cui cadde la costruzione dello Gnomone della Cattedrale fioriva in Toscana lo studio astronomico se non più, almeno al pari degli altri Paesi più culti d' Europa. Il qual disegno mi sembra di aver secondo le mie forze compito. Lascierò dunque, che altri più abbondanti di me e d'ozio, e di talento non solamente ripiglino da alto la storia seguita, e completa degli Astronomi Toscani, ma eziandio si estendano a tutto il Secolo XVII., e al presente. Il Galileo, la sua scuola, e gli Accademici del Cimento potrebbon quasi formare un pezzo di storia a parte, che fosse una continuazione di questo mio saggio. A formar questa storia trovansi in Firenze de' pezzi originali, i quali servirebbono per rischiarire alcuni articoli assai controversi. Io so, che trovansi documenti assai autentici sopra l' invenzione del Pendolo in favore del Galileo contra le pretese particolarmente di Cristiano Ugenio, il quale certamente non è stato il primo a riportare la gloria di ritrovamento così utile all' Astronomia, ed
alla

alla Società. Abbiamo inoltre MSS. inediti di sommo pregio del Torricelli, del Lorenzini, e di altri uomini illustri di questa Capitale. Le quali cose tralasciando io volentieri ad altri, finirò quest' Introduzione, replicando, ed inculcando di bel nuovo, che in essa altro non contienfi, che un mero saggio di storia delle cose astronomiche in Toscana indirizzato particolarmente all'intendimento dell' opera presente.



Aggiunta all' Introduzione Istórica Pag. viii. verso 4.

Una seconda soluzione potrebbe darsi allo stesso dubbio, la qual forse agli amatori delle cose Cronologiche non sarà dispiacevole. Perciò non ho voluto tralasciarla. Può dirsi, che l'impossibile, che qui si fa il principio del Thoth il dì 29 Agosto non sia già un' errore del Calendario, ma sia una erudizione dell' Epoca dell' Era Aziaca tanto famosa per la disfatta di Antonio, e per le Vittorie di Ottavio. In fatti io subito considero, che realmente l' anno primo dell' Era Aziaca ebbe il principio del Thoth il dì 29. di Agosto, come torna nel nostro Calendario. Dall' altra parte si sa, che dopo la morte di Cleopatra, i Romani introdussero la riforma di Giulio Cesare nell' anno Egiziano. Dal che seguì, che il principio del Thoth restò fisso al dì 29 Agosto, nè più spostò, almeno relativamente a' Calendarj Romani. Il che io ho aggiunto, perchè potrebbe sospettarsi, che i Sacerdoti Egizj attaccati alle costumanze, e riti del paese, o pure qualche parte dell' Egitto più tenace della forma dell' anno loro continuasse per qualche tempo ad usare il Calendario Egiziano senza riforma. Checchessia di ciò, egli è certissimo, che i Romani in Egitto tennero l' anno Egiziano riformato secondo la riforma Giuliana, e perciò fissarono il Thoth al dì 29. di Agosto. Dunque nel nostro Calendario son benissimo distribuiti i mesi Egiziani secondo l' Era Aziaca, la quale combinata colla riforma, ne fìsò costantemente la sede. Una sola difficoltà potrebbe farsi a questa nuova spiegazione. L' Era Aziaca cominciò secondo la comune de' Cronologi l' anno 30. innanzi G. C., laddove secondo il nostro computo il dì 29. di Agosto si combinerebbe col principio del Thoth l' anno 25. innanzi G. C. Questa non è piccola difficoltà, nè poteva qui dissimularsi. Ma la risposta è così patente, che il nostro Calendario vien sempre più ad acquistarne nuovo lustro. Convien sapere, che quantunque a giusto calcolo l' anno tornerebbe al 25. innanzi G. C., pure per errore de' Sacerdoti nell' usare la riforma di Cesare, realmente tornò l' anno 30. innanzi G. C., che è l' Epoca dell'

Era Aziaca. I Sacerdoti adunque, male intendendo la Riforma di Giulio Cesare, che di là a poco fu assassinato, in vece di intercalare ogni 4. anni, intercalarono per ogni tre anni, come deducesi dall' autorità di Svetonio ^(a), Plinio ^(b), Solino ^(c), Macrobio ^(d). Da tale errore introdotto già, e continuato certamente fino alla disfatta d' Antonio nacque nell' anno Egiziano relativamente al Giuliano corrotto uno spostamento maggiore, che non sarebbe stato secondo il vero Giuliano; sicchè ogni 12. anni retrocedevasi un giorno di più. Da questa indebita retrocessione ne venne, che l' anno 30. innanzi G. C. cadde il principio del Thoth il dì 29. Agosto, il che non sarebbe seguito, se non quattr' anni dopo, se i Sacerdoti avessero intesa la vera riforma dell' anno Giuliano. Ecco dunque, che l' Era Aziaca venne ad incontrare il Thoth al dì 29. Agosto, come appunto torna nel nostro Calendario. In esso dunque è il Thoth, e il Phamenoth, e gli altri mesi Egizj saranno benissimo collocati in quella Sede, che tali mesi occupavano nell' Era Aziaca, la qual Sede ne' Calendarj Romani restò sempre costante.

Una nuova avvertenza debbo soggiugnere relativa al Calendario dell' Opera inserito nel Codice N. 51., del quale è stato ragionato alla Pagina XV. della stessa Introduzione. Di questo Calendario, che a prima vista sembra del secolo IX., o X, io posteriormente ho trovati degl' indizj assai certi della sua molto minore antichità, e se i segni Zodiacali son collocati, come cadevano nel secolo IX, ciò sarà addivenuto (come in molti altri), che posteriormente i Compositori de' Calendarj abbiano copiati gli artilcoli degli antichi, senza introdurvi quello spostamento, che conveniva al tratto successiva del tempo.

CA-

(a) In Augustum 31. (b) Lib. XVIII. 25. (c) C. 1. (d) Saturn. I. 14.

Principiū ianuariæ tropicus capricorni

K L I A N Circumcisiodni

III N
II N Anteros Sciē genouesse

17 N
NONAS Epiphaniæ xpī

VIII id

VII id

VI id

V id

IIII id Pauli primi eremite

III id Eductio xpī de ægypto

II id

IDUS Hilaru pectauensis epī
xviii FEB feliciū confessoris

xviii K

xvii K marcelli pape

xvi K Antonii monachi

xv K Sol in AQUARIUM Priscæ

xiiii K

xiii K Sebastiani & fabiani

xii K Passio scæ agnetis

xi K Anastasii & iuuentii

x K Emerentiani virg

vi K Timothei apti

v K conuersio scī pauli Proiecti

iiii K Policarpi epī meñ Mechir

iii K

v K Agnetis natiuitas

iiii K Natalis papiæ romæ

iii K

ii K

N oxhorarum xvi Dies viii



Subscription price, Five Dollars Per Annum in Advance
Single Copies, Fifteen Cents

Entered as Second-Class Matter, May 26, 1917
Postpaid

1919

THE JOURNAL OF THE AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION
PUBLISHED WEEKLY
CHICAGO, ILL., MAY 1, 1919
Vol. 27, No. 19
Subscription price, Five Dollars Per Annum in Advance
Single Copies, Fifteen Cents
Entered as Second-Class Matter, May 26, 1917
Postpaid

Entered as Second-Class Matter, May 26, 1917
Postpaid

Entered as Second-Class Matter, May 26, 1917
Postpaid

Entered as Second-Class Matter, May 26, 1917
Postpaid

Entered as Second-Class Matter, May 26, 1917
Postpaid

Entered as Second-Class Matter, May 26, 1917
Postpaid

Entered as Second-Class Matter, May 26, 1917
Postpaid

Entered as Second-Class Matter, May 26, 1917
Postpaid

Entered as Second-Class Matter, May 26, 1917
Postpaid

THE JOURNAL OF THE AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION

CALENDARIO

*Dell' anno 813. inferito in un Sacramentario, che trovasi
tra' preziosi Codici dell'Opera del Duomo.*

PRINCIPIUM JANIS SANCIT TROPICUS
CAPRICORNI.

Kal. IAN. Circumcisio Dñi.
 IIII. N.
 III. N. Anteros. Scte Genovesę.
 II. N.
 NONAS. Epiphania Xpi.
 VIII. ID
 VII. ID
 VI. ID
 V. ID
 IIII. ID Pauli primi Eremitę.
 III. ID Eductio Xpi de aegypto.
 II. ID
 IDVS. Hilarii pestavenfis ep̃i
 XVIIII. K. Feb. Felicis Confessoris.
 XVIII. K.
 XVII. K. Marcelli Papę.
 XVI. K. Antonii Monachi.
 XV. Sol in Aquarium. Priscę.
 XIII. K.
 XII. K. Sebastiani, & Fabiani.
 XI. K. Passio Sctę Agnetis.
 X. K. Anastasii, & Vincentii.
 IX. K. Emerentianis virg.
 VIII. K. Timothei Apli.
 VII. K. conversio Scti Pauli. Proiecti.
 VI. K. Policarpi ep̃i Men Mechir.
 V. K. Agnetis Nativitas.
 IIII. K. Natalis papię romę.
 III. K.
 II. K.
 Nox horarum XVI. Dies VIII.

MENSE NUMAE IN MEDIO SOL
DISTAT SID. AQUARI.

K. Febr. Brigite virg.
 IIII. N. Oblatio Xpi ad templum.
 III. N.
 II. N.
 NONAS. Agathę virg.
 VIII. ID.
 VII. ID. Ver oritur h̃c die s̃.
 VI. ID. Papię. Yventii ep̃i.
 V. ID.
 IIII. ID. Zotici, Herenci, Jacinti, amanti.
 III. ID. Caloceris, Parthemii. Desiderii.
 II. ID.
 IDVS. Hic aves incipiunt cantare. Infern
 hic fact:
 XVI. K. MAR. Valentini p̃bri.
 XV. K. Diabolus ad nō recessit.
 XIII. K. Sol in Pisces. Onesimi apli.
 Julianę virg.
 XII. K. Polocrinii.
 XI. K.
 X. K.
 VIII. K. Ver oritur. Cathedra Scti Petri
 VII. K.
 VI. K. Vigilia Scti Mathię apli.
 V. K. Inventio capitis precurforis. Ma-
 thię.
 V. K. Sept. aegyptiorum mensis. Famenō.
 IIII. K.
 III. K.
 II. K.
 Nox horas XIII. Dies X.

PROCEDUNT DUPLICES IN MARTIA
TEMPORA PISCES.

K. MAR. David.
VI. N.
V. N.
IIII. N.
III. N. Ende cad. VII. Emb.
II. N. Odo cad. III. Emb.
NON. Perpetuae & felicitatis.
VIII. ID. Prima incensio lunae.
VII. ID. In armenia XL milium (a).
VI. ID. Attale abb. in bodio.
V. ID.
IIII. ID. Deposito gregorii pap.
III. ID. In catina milvus apparet (b).
II. ID.
IDUS.
XVII. K. APR. Scti Ciarici.
XVI. K. Patricii, & genethrudis VII.
XV. K. Sol in Arietem.
XIIII. K. Primus dies scti.
XIII. K. Guthberti epi.
XII. K. Equinoctium.
XI. K. Sedes episcopatuum.
X. K.
VIII. K. Concurrentium locus.
VIII. K. Dnus crucifixus.
VII. K.
VI. K. Resurrectio Dni:
V. K.
IIII. K.
III. K.
II. K.

RESPICIS APRILES ARIES FRI-
XAE KALENDAS.

K. APREL.
IIII. N.
III. N.
II. N. Factum est diluvium. Ambrosii epi.
NON. VLTIMA INCENSIO LVNAE.
VIII. ID
VII. ID
VI. ID
V. ID Nat. vir Virgin.
IIII. ID Ezechiel Prophetę.
III. ID Leonis Papae.
II. ID Iulii Epi.
IDUS.
XVIII. K. Tiburtii, Valeriani, maximi.
XVII. K. Olimpiadis, & maximi.
XVI. K.
XV. K. SOL IN TAVR.
XIIII. K.
XIII. K.
XII. K.
XI. K.
X. K. Deposito gagi papę.
VIII. K. Georgii Martiris.
VIII. K. Melliti Epi.
VII. K. Marci evangelistae VLTIMV
PASC et &, Ierania.
VI. K. Cleti papę.
V. K. Noe in arcam intravit.
IIII. K. Vitalis mart.
III. K.
II. K.
I. K.
Nox horas X. Dies XIIII.

MA-

(a) Debe dire *Milium*. (b) Debe dire *In Attica Milvus apparet*. Vedi il Calendario Romano. Petavius de doctri. Temp. To. III. Pag. 60. ad diem 9. Martii.

MAIUS AGENOREI MIRATUR
CORNUA TAURI.

JUNIUS AEQUATOS COELO VIDET
IRE LACONAS.

K. MAI. Philippi apli, & iacobi.
VI. N.
V. N Inventio staë Crucis. Alexandri
papę.
IIII. N.
III. N. Ascensio Dñi.
II. N. Sāi iohis apli.
NON.
VIII. ID. Dedicatio Sāi Michal.
VII. ID. Aestatis initium xc. dies.
VI. ID. Gordiani, & Epimachi.
V. ID.
IIII. ID. Pancrati.
III. ID. Mariae ad mart.
II. ID. Pachumii.
IDVS. PRIMVM PENTECOSTEN.
XVII. K.
XVI. K. Siri Confess.
XV. K. SOL IN GEMIN.
XIIII. K. Potentianę virg.
XIIII. K.
XII. K. Valentis mart. & epi.
XI. K. Casti, & emilii.
X. K.
VIII. K. AESTAS ORITVR.
VIII. K. Urbani papę.
VII. K. Augustini primi anglorum epi.
VI. K.
V. K. Depositio iohis Pap. Germani Conf.
IIII. K. Maximi epi in treveris.
III. K.
II. K. Petronille virg.
Nox HOR VIIII. (a) Dies XII. (b)

K. Junii Nicomedis Mart.
IIII. N. Marcellini, & Petri.
III. N.
II. N.
NON. Hic desinunt aves cantare. Boni-
facii.
VIII. N.
VII. N.
VI. N. Medardi Confessoris. } *Error del*
V. N. Primi, & feliciani. } *Calendario*
IIII. N. } *N. vade-*
III. N. Barnabae apli. } *to ID.*
II. N. Nazarii Basilidis, Ci-
rini, & Naboris.
IDVS. VLTIMVM PENTECOSTEN.
XVIII. K. Jul. Helisei Prophetæ, & fe-
liculae.
XVII. K. Viti, & Modesti mart.
XVI. K.
XV. K. SOL IN CANCŒ.
XIIII. K. Marci, & Marcellianæ.
XIII. K. Gervasii, & Protasii.
XII. K. SOLSTITIVM.
XI. K. Albani Mart.
X. K. Albini Mart.
VIII. K. Edludrę virg.
VII. K. Precursoris dñi iohis.
VI. K.
V. K. Iohannis, & Pauli.
V. K.
IIII. K. Vigilia aplorum petri, & Pauli.
III. K. Petri, & pauli Natl.
II. K.
Nox HOŒ. . . . Dies XVIII.

SOL:

(a) dovrebbe dire VIII, (b) dovrebbe dire XVI.

SOLSTITIO ARDENTIS CANCRI
FERT IULIUS ASTRUM.

K. IVLI Gaiae, & Luciae.
VI. N. Proceffi, & Martiniani.
V. N.
IIII. N.
III. N.
II. N. Eſajae Oſlava aplrum.
NON.
VIII. ID. Pancratii, & fareſtini.
VII. ID. Anatholi: felicitatis.
VI. ID. Septem fratrum.
V. ID. Translatio Benediſti abb.
IIII. ID.
III. ID.
II. ID. Dies canicul.
IDVS. Philippi, agrippini.
XVII. K. hilarii. Pauli, dionifi, macha-
valent.
XVI. K.
XV. K. SOL IN LEONEM.
XIIII. K. Xriſtiñg. arſenii.
XIII. K. Sabing, victoris, paulg, luciae.
XII. K. Praxedis.
XI. K. Cirilli epi, mariae magd.
X. K. Apollinaris epi.
VIII. K.
VIII. K. Jacobi, Zebedei.
VII. K. Juliani, marcelli, adriani.
VI. K. Simeonis, Monanchi.
V. K. Nazarii, & Celſi.
IIII. K. Felicis, ſimplicii.
III. K. Abdon, & ſennen.
II. K.
Nox hoꝝ. VIII. Dies XVI.

AUGUSTUM MENSEM LEO FERVI-
DUS IGNE PERURIT.

KL. AVG. Ad Sc̃um Petrum ad vincula.
IIII. N. Jejunium quinti Stephani.
III. N. Gaudentii.
II. N. Juſti, laurentii, bartholomei.
NON.
VIII. N. Xiſti, feliciffimi,
agapiti.
VII. N. AVTVMNI INI-
TIVM. Donati.
VI. N. Ciriaci, & Vrfaci.
V. N. Vigilia Sc̃i Lau- } *Deve dire. ID.*
rentii.
IIII. N. Laurentii.
III. N. Tiburtii, ſufannae.
II. N. Macarii, Juliani.
IDVS. Ypoliti.
XVIII. K. vig. adſumptio mariae.
XVIII. K. Adſumptio Sc̃ae Mariae.
XVII. K. Arnolſi conf.
XVI. K.
XV. K. Agapiti mart.
XIIII. K.
XIII. K. Samuhel, & valentiniani.
XII. K.
XI. K. Thimothei.
X. K. Autumnuſ oritur. fortunati.
VIII. K.
VIII. K. Bartholomei apli.
VII. K. Anaſtaſii mart.
VI. K. Ruſi mart.
V. K. hermeti mar.
IIII. K. Joannis bapt. & Sabinae.
III. K. Felicis, & audaſti.
II. K. Paulini.
Nox hoꝝ. X. Dies XIIII.

SIDERE VIRGO TUO BACCHUM
SEPTEMBER OPIMAT .

KL. SEP. Prisci mart. & verene virg.
 III. ID.)
 III. ID.) *deve dire N.*
 II. ID.)
 NON.
 VIII. ID. Eleutherii, Zachariae.
 VII. ID. Regine mart.
 VI. ID. Nativitas mariae. Eodem die
 S^ci adriani.
 V. ID. Gurgonii .
 III. ID. Hilarii, & deccc. mart.
 III. ID. Proti Jacinti, felicitis, & regulae.
 II. ID.
 IDVS. Amati Conf.
 XVIII. K. OCT. Cornelii. Cipriani. Exal-
 ratio Crucis .
 XVII. K. Nicomedis, & Valeriani.
 XVI. K. Eufemiae virg.
 XV. K. Sol in Libr. lanberti.
 XIII. K. Irosimi.
 XII. K.
 XII. Aequinoctium autumn.
 XI. K. Mathei apli.
 X. K. Mauricii.
 VIII. K.
 VIII. K. locus indictionum .
 VII. K.
 VI. K. Eusebii conf.
 V. K. Cosme, & damiani .
 III. K.
 III. K. Dedicatio S^ci Michaelis.
 II. K. Hieronimi.
 Nox HO^r. XII. Dies XII.

EQUAT ET OCTIMBER SEMENTIS
TEMPORE LIBRAM .

KL. OCT. Remigii .
 VI. Leudegarii epi.) *manca N.*
 V.)
 III. N. Placidi, eventici, fausti .
 III. N.
 II. N.
 NON. Marci pape. Sergii. Bachi.
 VIII. ID. Mathei quies.
 VII. ID. Dionisi cum sociis suis .
 VI. ID. Victoris mart.
 V. ID. Eusebii .
 III. ID.
 III. ID.
 II. ID. Calixti pape .
 IDVS.
 XVII. K. NOV. Deposizio S^ci Galli .
 XVI. K. Nat. lucæ evang.
 XV. K.
 XIII. K. Sol in Scor.
 XIII. K. Hilarionis .
 XII. K.
 XI. K. Philippi. Eusebii. Severini .
 X. K. Severi. Dorothei .
 VIII. K. Vitalis Felicitis .
 VIII. K.
 VII. K. Luciani. Marthiani .
 VI. K. Policarpi. Vig. aplorum .
 V. K. Simonis, & Judæ .
 III. K
 III. K.
 II. K. S^ci Quintini in Gallia .
 Nox Ho^r. XIII. Dies X.

**SCORPIUS HIBERNA PRECEPS IUBET
IRE NOVEMB.**

Kl. Nov. Omnium Scorum. Cæsarii ep̃i.
 III. N. V EMB.
 III. N. Primini ep̃i.
 II. N.
 NONAS. Felicis. Eusebii. Domnini. Cæsarii. Antonii.
 VIII. ID. Adriani. Donati. Felicis.
 VII. ID. Hiemis initium h̃c dies xcxi.
 VI. ID. Quattuor Coronator.
 V. ID. Thomae apli. Theodori.
 IIII. ID. Demetrii. Leonis pap̃e.
 III. ID. Martini Ep̃i.
 II. ID.
 IDVS. Eriicii Confes.
 XVIII. K. Dec. Clementini.
 XVII. K. Martialis. Donati.
 XVI. K. Otmari.
 XV. K. Sol in Sagitt. Ammonii. Teclae virg.
 XIII. Kal.
 XIII. Kal.
 XII. Kal.
 XI. K.
 X. K. Ceciliae.
 VIII. K. Clementis, & felicitatis.
 VIII. K. Crisogoni.
 VII. K. Hiems oritur. Luciani. Petri ep̃i.
 VI. K. Marcellini, & Petri.
 V. K. Marcelli. Petri.
 IIII. K. Trophimi. Theodoli.
 III. K. Saturnini. Vigilia Andreae.
 II. K. Andreae Apli.
 Nox hor. XVI. Dies VII.

**TERMINAT ARCITENENS MEDIA
SUA SIGNA DECEMB.**


Kl. Dec. Candidulae. Lucii.
 III. Non. I. EMB.
 III. N. Gabrielis archangeli.
 II. N. IIII. EMB.
 NONAS.
 VIII. ID. Fortunati.
 VII. ID. Ambrosii ep̃i.
 VI. ID. Verone. Zenonis ep̃i.
 V. ID. Petri. Victoris. Papiac. Siri ep̃i.
 IIII. ID. Eulaliae virg.
 III. ID. Damasi papae.
 II. ID.
 IDVS. Luciae virg.
 XVIII. K. Prusi. Zofimi.
 XVIII. K. Fausti. Lucii. Candidi.
 XVII. K. Ignatii. Valentini.
 XVI. K.
 XV. K. SOL IN CAP.
 XIII. K.
 XIII. K.
 XII. K. Thomae apli SOLSTITIVM.
 XI. K.
 X. K. Victoriae.
 VIII. K. Vig. natl. dñi.
 VIII. K. NATAL. DNI.
 VII. K. Stephani.
 VI. K. Johannis.
 V. K. Innocentum.
 IIII. K.
 III. K.
 II. K. Silvestri ep̃i.
 NOX HORAR. XVIII. DIES SEX.

LIBRO I.

Delle Dimensioni dello Gnomone della Cattedrale, e degli strumenti, e metodi, onde esse sono state eseguite.

C A P O I.

Delle misure elementari adoperate nelle operazioni fatte alla Cattedrale. Rettificazione delle misure elementari Fiorentine. Costruzione del Compasso a verga di legno.

I.  Er la facile, e comune intelligenza delle dimensioni dello Gnomone della Cattedrale io mi son proposto di valermi delle Misure elementari Parigine, le quali sono assai precisamente determinate, ed a tutte le genti molto più note, che qualunque altra misura. Ed a ciò fare tanto più volentieri mi son disposto, quanto che in questi mesi ho avuta la sorte di assicurarmi con accuratezza della vera Tesa ^(a) della Reale Accademia, adoperata nella Lapponia, e nel Perù per la determinazione della figura terrestre. Poichè il Signor de la Condamine uno degli Accademici spediti all' Equatore, di là ritornato, ha fatto il viaggio d'Italia, e nel suo passaggio per questa Capitale aveva con se la mezza Tesa rettificata in presenza del Signor Mairan sopra la vera Tesa dell' Accademia. E' tale il suo zelo pel progresso delle scienze, che non mi fù difficile d'impetrare da questo illustre Accademico, che egli stesso si pigliasse la pena di contrassegnarmi in un regolo di ferro, a ciò preparato, la sua mezza Tesa replicata due volte per avere la Tesa intera. Il che egli fece il dì 19. Aprile dell'anno corrente 1755. nel Palazzo del Signor Principe Corsini, dove egli era alloggiato, segnando il suo Termometro il grado 16 sopra il 0. Il che appena fù eseguito, che io mi avveddi, che il Piede preso da questa Tesa era un tantino minore del piè Parigino inciso in qualche squadra di ottone venuta di Parigi, del quale io mi era per l'innanzi servito. Or tale opportunità.

— PIERA

A

nità.

(a) Tesa è una misura di sei piè Parigini detta in Francese Toise

nità mi parve grandissima per rettificare le misure Elementari Fiorentine, e rappresentarle esattamente alle nazioni straniere, le quali hanno di esse un' idea confusissima per le diversissime stime, che in diversi tempi gli Scrittori ne hanno fatte. Ciò non solamente serviva per illustrare una misura sì importante, quale è la Fiorentina, ma eziandio per l'intendimento dell' opera presente. Poichè io farò costretto a ragionar di misure Parigine, e allora il preciso rapporto di esse col Braccio Fiorentino renderà chiari i miei sensi in questo paese. Qualche volta farò in necessità di adoperare il Braccio Fiorentino, secondo il quale sono state prese le Piante, e le Dimensioni del maraviglioso edificio di questa Cattedrale, e allora il rapporto medesimo mi renderà intelligibile alle nazioni straniere. Se io dunque su questo principio prendo ad illustrare, esaminare, e rettificare le Fiorentine misure, questo servirà non solamente per l'utile di questa materia, ma principalmente per la necessità dell'opera, che prendo a scrivere. Quando dunque in appresso io recherò Misure Parigine, intendo sempre di quelle, che sono state fatte sulla mezza Tesa, della quale ho ragionato, e che, come si sa, è di tre piedi Parigini del *Castelletto*.

II. E facendomi da' pubblici Campioni, che abbiamo in Firenze, delle misure lunghe Elementari, che son le braccia, io dico, che quattro di questi ne abbiamo alle pubbliche Carceri, accanto alla porta, che chiamasi *del Fisco*, ed una al Tribunale, che chiamasi *della Parte*. Due campioni sono alla sinistra della porta del Fisco, e due alla destra incastrati nella muraglia di pietra del Palazzo detto *del Bargello*. Il primo, e più basso è il Braccio, che volgarmente diccsi *Braccio da terra*, ed è solamente in uso nell' Agrimensoria; il secondo più alto è il Braccio, che domandasi *da panno*, e si adopera non solamente per la misura de' drappi, ma eziandio per tutti gli usi della Città; ed è il solo, che il volgo intenda, e conosca. Nel voler pigliare la misura di questi due campioni mi nasce una difficoltà. Convien sapere, che nelle due estremità di queste Braccia nascono due risalti, che sporgono in fuori sopra la superficie della listra di ferro. Or questa misura dove va presa? Nel fondo de' risalti, cioè nella stessa superficie, ovvero nell'estremità de' risalti medesimi? Pigliandola in fuori, la lunghezza del Braccio crescerebbe più di una linea; giacchè l'interna superficie de' risalti fa col piano della listra un angolo ottuso; e pigliandola indentro scemerebbe della stessa linea. Veramente è naturale a pensare, che da principio i due risalti cadessero perpendicolarmente sul piano delle listre; ma che l'angolo retto sia divenuto ottuso col continuo contatto

tatto delle braccia, che da qualunque persona vanno applicandosi per pigliar le misure; e i punti esterni sono più logori degl' interni, perchè sono più esposti, e perchè per lo più le misure si fanno più lunghe del giusto per ridurle alla loro giusta lunghezza. Ma di tali congetture io non mi sono appagato, ed ho trovata maniera di assicurarmi col fatto di tale articolo assai importante. Ho osservato, che nel braccio da terra vi erano alcune divisioni, che rappresentavano l'ottava parte, la quarta, la terza, e la metà. Ho esaminato, se la corrispondenza di queste parti aliquote era più giusta secondo il braccio preso nell' interna superficie, ovvero nell' interno de' risalti; ed ho chiaramente compreso, che meglio esse corrispondevano nella prima ipotesi, che nella seconda. Onde, avendo presa la misura di questo braccio nel pian della striscia, l'ho ritrovata di pollici 20. linee 4. centesime 15, cioè di linee Parigine 244.15. Il Signor Giacomo Cassini parlando di questo stesso braccio, lo fa di linee 243.00 (a). Onde vi si trova il divario assai considerabile di linea 1.15.

III. Il secondo braccio è il braccio da panno, il quale è diviso in più parti aliquote, che non è il primo. Poichè vi si scorge la parte sedicesima, l'ottava, la quarta, la terza, e la metà; le quali parti esaminando, non vi ho trovata tutta l'esattezza; ma miglior corrispondenza vi ho osservata riferendole al pian della listra, che all'estremità de' risalti, come dell' altro braccio era stato avvisato. Il valore di questo braccio nelle parti del piè Parigino corrisponde a pollici 21. linee 6. centesime 40, ovvero a linee 258.40. Per una seconda dimensione l'ho trovato di linee 258.35. Questo divario nasce dall'irregolarità della listra di ferro, che non è ben terminata da ambe le parti. Io mi atterrei più alla prima, che alla seconda misura. Or queste due braccia, che sono state separatamente misurate, possono scambievolmente rettificarsi per la proporzione, che sappiamo essere tra l' uno, e l'altro braccio. Poichè in tutte le riduzioni, che gl'Ingegneri fanno dell'un braccio nell'altro, ed ancora in alcuni computi del Padre Abate Grandi, ed altri uomini di credito, si suppone la proporzione tra l' primo, e secondo braccio come 17: 18. Per la qual cosa supponendo il braccio da terra di linee 244.15, tornerebbe quello da panno di linee 258.51, cioè maggiore di 11. centesime di linea rispetto alla misura attuale; differenza assai tenue; e che nasce dalla difficoltà di limitare i termini nell'un braccio, e nell'altro. Ora questi due campioni sono ugualmente antichi, ugualmente autentici, ugualmente conservati. Onde, non essendovi mag-

A 2

gior

(a) Suite des Memoires de l'Acad. Royale an. 1718; pag. 30. Edizione di Asterdam

gior ragione per l'uno, che per l'altro, io piglierò la lor semidifferenza, la quale sottrarrò dal primo, ed aggiungerò al secondo; diminuendolo di una millesima di linea, per mantenere più stretta la proporzione; e così farà il braccio da terra Fiorentino rettificato di linee Parigine ————— 244. 095

E il braccio da panno di ————— 258. 454

IV. Il terzo campione non contiene in se divisione alcuna, ed uguaglia braccia due Fiorentine. Questo è il Passetto Fiorentino, che si fa esser composto di due braccia da panno. In questo terzo campione io trovo una nuova rettificazione del braccio da panno. Poichè avendolo misurato, l'ho ritrovato sì prossimamente uguale a due braccia da panno di immediata misura, che non ho dubitato, esser questa una fortissima riprova del braccio già rettificato. Finalmente osservasi un quarto Campione con alcune divisioni, dalle quali, e dalle iscrizioni si conosce, che tali divisioni non sono parti aliquote della misura totale, come era delle due prime, ma piuttosto dimensioni de' vasi, co' quali al popol minuto vendonsi i fluidi, o solidi necessarj al sostentamento della vita. Ho ritrovato questo campione di *pol. 22. lin. 0. dec. 5*, che è il valore del braccio Bolognese assai prossimamente. Se ciò sia totalmente a caso, se tal fosse anticamente qualche altro braccio adoperato in Firenze, o se piuttosto quella lista di ferro sia stata fatta di una lunghezza accidentale, purchè fosse sufficiente a rappresentare le dimensioni delle misure solide, io presentemente non saprei dirlo, nè questo appartiene alla mia presente ricerca.

V. Ma io non dissimulerò, che la lunghezza del braccio da panno presa dalla canna di ferro attaccata per campione all' *Ufizio della Parte* non si accorda molto col braccio del Fisco. Questa canna ha tutta l'autenticità, che in una misura possa desiderarsi. Essa è uguale a quattro braccia da panno. Onde la sua quarta parte dovrebbe uguagliare il braccio del Fisco. Ma la cosa non è così. Poichè avendo misurato esattamente tutta la canna, ho trovato la sua quarta parte di *pol. 21. lin. 6. cent. 70*, ovvero di *linee 258.70*, cioè maggiore di 25. centesime di linea rispetto al braccio già rettificato del Fisco. Qui nasce il dubbio, se piuttosto abbia da adoperarsi un braccio sì autentico; o se debbasi scegliere una media misura tra l'uno, e l'altro; ovvero attenersi al braccio del Fisco rettificato con due conformissime rettificazioni, cioè col paragone tralle due braccia, e col paragone delle due braccia col passetto. Se io non avessi assai attentamente considerata la canna della Parte, io non saprei a qual partito appigliarmi. Ma avendola più volte ben guardata, tengo per certo, che essa dal tempo della sua costruzione sino al presente abbia patito

tito un qualche allungamento per la maniera, in cui è al muro confitta. Essa è confitta solo nelle due estremità, e tutte le parti di mezzo essendo liberamente sospese quasi per una linea orizzontale, tendono a stirarsi, e scomporsi scambievolmente. In fatti la canna ha presa una curvità, che non è dispreggiabile. La stessa gravitazione delle parti, che ha ridotta la canna a vestire la forma di una *curva Elastica*, la stessa ha dovuto stirarla, ed allungarla un tantino. Quest' allungamento può concepirsi, come generato successivamente colla lunghezza del tempo. I caldi estivi hanno ad allungar questa canna un tantino. Ora i sopravvegnenti freddi, per ricondurla alla primiera lunghezza, hanno a vincere ancora il momento delle parti, il qual combatte, e contrasta l' accorciamento. Così le estati, e gl' inverni succedendosi sempre, hanno potuto produrre dopo una lunga serie di anni un allungamento in tutta la canna di qualche confiderazione. Se dunque si volesse un tale allungamento correggere, per ridurre la canna alla sua prima misura, dovrebbero diminuire di una linea Parigina per accordarla co' campioni del Fisco. Questa è stata la ragione, per cui io mi sono appigliato alle braccia del Fisco, le quali scambievolmente si rettificano; ed essendo totalmente incastrate nel macigno, non sono soggette ad alcuno stiramento. Il grado del Termometro a Mercurio all' uso di Reaumur nel pigliare le sopradette misure è stato di 15. in 16.

VI. Fissato così il valore del braccio Fiorentino, si scorgerà quanto lontani dal vero sono andati i più insigni Geografi nella stima, che ne hanno fatta. Villebrordo Snellio (*) fa la proporzione tra l' piè di Leida, e il braccio Fiorentino come 1000: 1877. Facendo il piè di Leida di particelle decime di linea Parigina 1390, farebbe il nostro braccio di *pol. 21. lin. 8. dec. 9*, che è maggiore di più di 2. linee rispetto al vero. Il Padre Merlenno scrisse, che il braccio Fiorentino, che vedesi in S. Pietro di Roma, non contenga più che 240. linee del piè Parigino (†). Questo braccio, benchè il Merlenno non l' accenni, sarà il braccio da terra, e allora il suo errore sarà di poco più di 4. linee; e molto maggiore sarebbe, se volesse pigliarsi per l' altro braccio. Il Padre Riccioli attesta di aver domandata da Firenze la giusta misura di questo braccio, la qual da lui riferita al piede antico Romano detto di Vespasiano, è di un piede, once 11, e centesime 20 (‡). Ora secondo lui il piè Parigino contiene di queste parti centesime 1310. Onde trovasi con una analogia, che la misura del braccio espressa in particelle decime del piè Parigino, sia di $2550 + \frac{25}{131}$,

A 3
cioè

(*) Nel suo *Erastosthenes Batavicus lib. II. cap. 4.*

(†) *Reflexionum cap. 22.*

(‡) *Geogr. reformata lib. II. cap. VII. pag. 15: e seguenti.*

cioè di pollici 21. linee 3 prossimamente. Questa misura è mancante di più di 3 linee rispetto alla vera. Più di tutti si sono accostati alla vera stima di questo braccio il Signor Picard, e il Signor Auzout, che lo fanno di parti decime di linea Parigina 2580, ovvero di pollici $21 \frac{1}{4}$ giustamente (a). Questa misura è minor della vera di sole 4 decime, ovvero 45 centesime di linea. Il che non può per avventura recarsi all' avere il Picard adoperato un piede, il qual fosse troppo grande in paragone del presente piede dell' Accademia. Che anzi sembra tutto il contrario, cioè che la sua Tesa, o il suo piede fosse un tantino minore del giusto (b). Se pure non vogliamo accordarci a dire col Signor de la Condamine, che la sua Tesa fosse stata benissimo presa dal campione del Castelletto, e che poi la diversità della misura della base, dalla quale il Signor Cassini aveva dedotta la troppo corta estensione di quella Tesa, fosse piuttosto originata dalla maniera di accozzare, ed innestare insieme le pertiche, di cui egli per la base servivasi (c). Questa giustificazione della Tesa Piccardiana vien confermata dalla lunghezza del pendolo dal Picard misurato, che benissimo si accorda coll' esatta lunghezza dello stesso pendolo determinata dal Signor Mairan. Sicchè per ispiegare la differenza, che corre tra 'l braccio Piccardiano, e il mio, sembra che non si possa dir' altro, se non che, o che al Picard sia stato mandato un valore alquanto erroneo di questo braccio, o che il logoramento de' due risalti dal mezzo del passato secolo fino al mezzo del presente ne abbia ingrandita la dimensione. Il Signor Auzout prese da se nel suo viaggio d' Italia questa misura allo stesso braccio del Fisco, e la sua diligenza era tale, che non possiamo sospettare di trascuraggine. E pure la sua misura si accorda colla Piccardiana; se non che in due volte nella seconda gli tornò il braccio di particelle decime 2581, ma egli soggiugne, che la prima misura era più giusta. Questo consentimento di due Autori diligenti farebbe venir sospetto del reale ingrandimento del braccio. Ma sopra di questo punto io non posso cosa alcuna decidere. Certo è, che quegli Autori non hanno avuto il comodo, di cui io ho goduto, per rettificare bene, e in più modi quella misura; ed è pur certo, che il braccio del Fisco è soggetto a quel logoramento, e ingrandimento. Di queste due cagioni, qual sia la vera, non mi pare, che si possa sì agevolmente determinare.

Ba-

(a) Nelle opere del Signor Picard nell' Opuscolo de *Mensuris*, dove facendo il piè Parigino di 720. parti, il braccio Fiorentino è di 1290. Onde di decime di linea 2580. Così le misure del Signor Auzout inserite nello stesso opuscolo.

(b) La Meridienne de Paris de M. Cassini de Thury *Art. I. pag. 40.*

(c) Mesure de trois premiers degré du Meridien *Article XXIX.*

Basta, che la grandezza del braccio presente sia ben fissata; e s'intenda da tutti, qual sia la proporzione tra 'l piè Parigino, e il braccio Fiorentino, di cui qualche volta farò uso.

VII. L'elemento del miglio Fiorentino non è già il braccio da panno, come assume il Signor Picard, il qual per questo fa un grado medio terrestre di miglia Fiorentine $63 + \frac{2}{10}$ (a). Così avverrebbe, quando il miglio Fiorentino si componesse di 3000. braccia da panno. Ma il vero è, che tal miglio è di 3000. braccia da terra. Onde correggendo un tal errore del Picard, il grado terrestre sarebbe presso a miglia Fiorentine $67 + \frac{1}{7}$, come in altri luoghi ho fatto avvertire. Se in vece del braccio Fiorentino si pigliasse qualche altro braccio più grande di quelli, che sono in uso in altre Città della Toscana, e se il miglio Toscano si componesse di 3000. simili braccia, potrebbe formarsi un miglio Toscano assai prossimo al miglio Italiano Geografico di un minuto di grado; e allora un tal miglio sarebbe di grandissimo vantaggio per gli usi della Geografia. Chi sa, che i vigilantissimi e sagaci Ministri, che comandano a questo Stato, una volta non pensino ad introdurre lo stesso braccio in tutta la Toscana, dove le misure e de' drappi, e de' terreni son così varie, che più esser non può! Questa varietà è nata da diversi Padroni, fra' quali la Toscana una volta era divisa. Ma ora, che tutta è ridotta sotto il felice Reggimento di un solo, possiamo sperare, che l'unità del Dominio venga a generare l'unità delle misure. In tal caso, essendo libero di scegliere per tutto lo Stato una medesima misura elementare, io sceglierei quella, che agli usi Geografici è più conforme; e sarebbe conformissima, se il braccio Toscano si facesse di *pol. 22. lin. 9. mil. 666*. Poichè allora componendo il miglio Toscano di 3000. di tali braccia, sessanta miglia formerebbono un grado terrestre, ed un miglio misurerebbe appunto un minuto di grado medio. Due avvertenze farebbono allora necessarie, per ovviare a tutti gl'inconvenienti, che da tal novità potrebbon temersi. La prima sarebbe, di tenere un' esatto registro del valore attuale di tutte le braccia, che sono in uso per lo Stato; e legalizzare ancora un tal registro con quelle legalità, che stimerebbonfi più opportune; affinchè niuna lite mai potesse nascere sopra l'intelligenza delle misure esposte ne' contratti, o altre scritture. La seconda sarebbe, di assicurare il Campione del nuovo braccio in una maniera affatto diversa da quella, che è stata praticata fin' ora. Poichè il braccio del Filco è soggetto a qualche ingrandimento per il logoramento de' due risalti, che lo serrano in mezzo; e il braccio della Parte è soggetto a stiramento, per la maniera, in cui la canna

A 4

è so-

(a) Nel suo Opuscolo *Mesure de la terre*:

è sospesa. L' una e l' altra misura è di ferro, che è soggetto ad una facilissima e potentissima ruggine, che ne può alterare le dimensioni. Meglio farebbe, che esse fosser di bronzo, e che fossero incastrate nel macigno, o nel marmo coll' uso solo di viti di ottone accocate nella grossezza delle misure; senza che nè gesso, nè piombo sia adoperato per fermarle. E' tanto importante per la Geografia, e pel commercio la perpetua conservazione delle misure Elementari, che io ho giudicato potere un tantino deviare dal mio principale intendimento, per palesare, quali siano le più utili cautele per mantenerne a molti secoli l' identità, e per togliere quegli ostacoli, che potrebbero opporsi.

VIII. Fissate le misure, onde valermi nelle mie operazioni Astronomiche, conveniva pensare a qualche strumento per trasportarle ed applicarle secondo il bisogno. Per alcune dimensioni di breve durata mi son servito di un compasso a verga di ferro di lunghezza minor di 3 braccia; ma per alcune altre dimensioni, nelle quali conveniva maneggiare lungamente l' asta delle feste, il ferro non mi parve molto a proposito. Poichè col lungo maneggiarlo esso contrae un calore assai grande, e quasi uguale a quello del corpo umano. Da tal calore sarebbe nato un allungamento in se stesso certamente assai piccolo, ma che riportato più e più volte sopra le linee da misurarsi, farebbe alla fine divenuto sensibile. Dall' altra parte si sa, che il legno bene stagionato, secondo la lunghezza delle sue fibre non altera sensibilmente la sua estensione, come il Signor Maupertuis provò nelle sue pertiche adoperate per la misura del grado al Cerchio Polare; e come io stesso ho sperimentato in questa occasione più volte. Per tal ragione pensai di far costruire un compasso a verga di stagionatissimo noce di lunghezza di presso a quattro braccia Fiorentina, e di proporzionata grossezza, come la *Tav. I. Fig. 1.* dimostra. Esso è fornito di due piedi *CA*, *DB* pure di noce, ma armati di due punte finissime di acciaio *A*, *B*. Il piede *DB* può liberamente scorrere per tutta la lunghezza del compasso, e può ferrarsi a qualunque punto coll' uso di una vite a legno *D*, posta in testara, la quale ferrandosi, col contrasto, che fa, sul piano dell' asta, viene a fermare tutto il piede *DB*. L' altro piede *CA* è sol capace di un lentissimo, e cortissimo moto, il quale vien regolato dalla vite *E* pure di noce, la quale entrando nella femmina scavata nell' interno del piede, fa scorrere innanzi, e indietro il piede medesimo a qualunque minuzia. La vite di testata *C* serve, come la prima *D*, per fissare il piede *CA* più fortemente. Per conservare le due punte *A*, *B*, che facilmente romperebbonfi agli urti, son formati i due bocciuoli *r*, *t* pure di legno, che

Tav. I.
Fig. 1.

che s'invitano nella punta di acciaio, la quale a tale effetto nella sua maggior grossezza è armata di una vite finissima. Di queste feste ho fatto più prove. Poichè avendo fissate le due punte con tutta la possibile diligenza alla vera apertura della tesa, e indi avendo tenuto in mano il compasso per lunghissimo tempo, riscaldandone ancora l'asta col carbone acceso collocato in vicinanza, e indi avendole subito ritratte sulla tesa, ho trovata l'apertura sì costante, che nè cogli occhi miei, nè con quegli di altri, nè con alcuna lente perciò adoperata ho potuto mai scorgervi alcun divario sensibile. Del compasso di ferro al contrario ho sperimentato una differenza sensibile allo stesso riscaldamento; quantunque la sua apertura fosse più piccola, che non era nel compasso di legno. Queste sperienze conveniva premettere a tutte le mie misure, per avere in esse una moral certezza per questo riguardo. Così parlano i fatti, chocchessia delle cagioni; le quali non è molto facile ad indovinare. Le fibre longitudinali del legno, almeno di quello, che ho messo in esperienza, non patiscono sensibile allungamento a quel medesimo grado di caldo, al quale le fibre del ferro lo sentono sensibilmente. Nelle dimensioni dell'altezza del Gnomone, in quelle della tangente orizzontale, e generalmente in tutte quelle, che richiedevano lunghezza di tempo, ho sempre adoperato questo compasso a verga di legno, e mi è riuscito di custodirlo intatto sino alla fine delle mie lunghe operazioni. Ma per contrario, in altre misure di minor conseguenza, di tempo corto, e nelle quali l'errore non commettevasi se non una volta, ho maneggiato il compasso di ferro, il quale essendo più corto è più maneggevole. Avverto in oltre, che non volendo io mettere ad alcun cimento di percossa la tesa di ferro misurata dal Signor de la Condamine, da quella ho riportata la tesa in un regolo stagionato di legno, avvertendo, che in questa operazione il Termometro fosse a 16 gradi, quanti erano nell'atto, che il Signor Condamine vi adattava la sua. Questa tesa nel regolo divisa, e suddivisa con una incredibile diligenza dal Signor Michele Ciocchi, è stata quella, che ho sempre adoperata nella Cattedrale. Questa cautela era necessaria, non solamente per mettere in salvo la mia tesa originale di ferro, ma eziandio per non esser soggetto a cercare lo stesso grado di Termometro nelle misure diverse da farsi in luoghi diversi, e in diversissime temperature di atmosfera. Il legno, come è stato detto, è più al caso per conservare la stessa dimensione a diversi gradi di caldo. Finite le operazioni, e riportato a casa sì il regolo delle misure, che il compasso di legno, ho riscontrata la tesa dall'originale di ferro procurando lo stesso grado di Termometro; ed ho ritrovato, che la tesa del regolo di legno era giu-

stissi-

stissima. Questa rettificazione era necessaria, affinchè non possa sospettarsi di mutazione alcuna nel regolo principale di tutte le mie misure della Cattedrale.

C A P O II.

Della Vite libellatoria.

I. **U**Na delle prime operazioni per la dimensione dello Gnomone esser doveva una scrupolosa livellazione del piano, sul quale egli fù già costruito; ed a tal fine io mi son servito di un mio strumento immaginato da me molti anni prima; che può dirsi la *Vite libellatoria*. Questa *Vite libellatoria* altro non è, che uno strumento, nel quale colle rivoluzioni di una vite si livellano con esattezza i punti di un pavimento, riferendogli alla superficie dell'acqua, che a questo fine tien si in un canale nel posto vicino. Poichè è un gran tempo, che nelle livellazioni di un pavimento, o del piano di una meridiana, si fa uso della superficie dell'acqua, la quale essendo un fluido di giusto livello, ci dà la norma per sapere i punti che sono, o che non sono di livello. Tutti que' punti dello stesso pavimento, o meridiana, i quali sono paralleli alla superficie dell'acqua, sono di livello; ma gli altri, che si trovano o sopra o sotto una determinata parallela, si dicono essere o sopra o sotto il livello. Ma non è così facile a determinare esattamente, quali punti di un pavimento sien paralleli, e quali no; ed a questo fine vi vuole un qualche strumento, che un tal parallelismo ci manifesti. Alcuni autori, che hanno fatte simili livellazioni, non ci hanno palesata la maniera di riferire i punti del pavimento alla superficie dell'acqua; ma si sono contentati di dire, che tal livellazione è stata fatta col livello dell'acqua. Altri ci hanno avvertito del metodo, e degli strumenti, che a ciò fare hanno improntati. Il Signor Pirro Gabrieli si valse (*) di una barchetta con una piccola antenna, la qual sosteneva una traversa, e questa sporgendo fuori del canale, in cui facevasi navigare il navicello, sosteneva un fuscello di legno, che abbassandosi verso il pavimento, lo doveva puramente toccare, quando fosse stato di livello; e doveva restare a qualche altezza, quando il punto era sotto il livello. Essendo superiore, doveva succedere un forzamento. Il Signor Cassini nella meridiana dell'osservatorio (b) non uno, ma due canali faceva adattare intorno alla meridiana, che in mezzo la racchiudevano, e che insieme comunicavano.

(a) Vedi il libro intitolato *La Meridiana Sane*. Siena 1705.

(b) Vedi le Memorie della Reale Accademia an. 1732.

fero. In essi metteva due galleggianti, che sostenessero una bacchetta orizzontalmente. Dal mezzo di questa bacchetta pendeva sul pavimento un piccol piombino, il qual doveva indicare il parallelismo de' punti da livellare. Non essendo pago di questo primo metodo, passò ad un secondo, nel quale fece uso della vite, ma in maniera assai differente da quella, che da me sarà proposta. Monsignor Bianchini nella meridiana romana ^(a) si valse di un mezzo più immediato. Egli fece chiudere sotto la meridiana in un fuolato un piccol condotto parallelo alla meridiana, e in qualche distanza. Di tratto in tratto fece costruire nel marmo alcuni chiusini quadrati, che insieme comunicando co' condotti intermedj, somministrano un piano di livello, che si può senza istrumento alcuno paragonare al piano della meridiana, che resta nella superficie esterna de' chiusini. Poichè, pigliando le distanze della superficie dell' acqua dal piano superiore; quando tali distanze sono uguali, assicurano il livello de' punti; quando sono maggiori indicano l'eccesso; e quando sono minori il difetto dal livello intermedio. Questa è una specie di livello murato, che è servito per ridurre in piano orizzontale quella dispendiosa meridiana la prima volta; e che può ogni giorno servire per rettificarla relativamente al suo livello. Non è quel luogo di esaminare la maggiore, o minore esattezza di questi tre strumenti, e la maggiore, o minore difficoltà di metterli in opera. Basti di accennare sol tanto, che io mi sono astenuto dal praticarli, perchè il raziocinio, e l'esperienza mi ha insegnato, che essi sono di pratica difficile, e di esattezza minor di quella, che io mi sono in questi lavori prefisso. Ne io mi posso dispensare di toccare qualche ragione, che mi ha indotto ad abbandonarli. Primieramente l'acqua chiusa in un canale di piccola larghezza piglia una curvità assai alterata dalla vicinanza delle sponde; e l'essere la superficie della sponda più o meno inzuppata fa subito variare la curvità, e la superficie. Dal che nasce, che noi nell'atto di livellare, se non vogliasi errare sensibilmente, dobbiamo sol tanto tener conto del filone di mezzo dell'acqua. Un barchetto, che sia in questo canale, e che si accosti, o scosti un tantin più dalla sponda, muta la sua posizione, e molto più fa mutarla a quell'antenna, che si alza sopra di lui ad altezza maggiore. Per la qual cosa, se il galleggiante non mantengasi sempre nella stessissima distanza relativa alle sponde (il che non è fattibile) ne verrà indi un divario alquanto sensibile. Un piccolo inzuppamento di più, o di meno de' galleggianti produce pur qualche effetto, per fare svariare il livello. Di più, il vantaggio principale, che dee
pro-

(a) Vedi la sua dissertazione *De Numa, & Guomone Clementino. Romae 1703, & 1704. in folio.*

produrci uno strumento libellatorio, consiste nell'indicarci con facilità, e senza stento la differenza de' livelli di tutti i punti, che vogliono livellarsi. Questo vantaggio ci è necessario non solamente nella prima costruzione della meridiana, ma eziandio nelle rettificazioni del piano, che volessero farsi in qualunque tempo dopo la sua costruzione. Ora in primo luogo, quando una punta, per esempio di piombino, pende assai vicina al pavimento, è cosa di grande stento, l'immediata dimensione della distanza; massimamente ove il pavimento è ingombrato, come accade nel nostro caso. In mezzo a' canali pieni d'acqua, che non si devono urtare, nè scommuovere, bisogna chinare la testa sino al pavimento, e tenerla così con una attenzione grandissima, finchè quella piccola distanza non sia misurata. Secondariamente, non è agevole a pigliar la distanza medesima. Il miglior mezzo che io ho trovato, quando sono stato astretto a pigliar simili misure è stato quello di un acutissimo cuneo collocato tra 'l pavimento, e la punta pendente, finchè venga a contatto. Convien segnare questo punto di contatto. Or questa operazione, benchè alle persone di poca pratica fosse apparisca assai semplice, è nondimeno così composta, e malagevole, che a me non basta l'animo di adoperarla assai spesso per l'eccessivo stento, che si dura. Sicchè i due galleggianti saranno sempre difficili e penosi alla pratica; oltre all'effere di pericoloso successo. I chiufini murati di Monsignor Bianchini per l'azione delle sponde non sono un mezzo assai preciso, neppure pe' punti vicini. Ma pe' lontani vi sarà bisogno di qualche strumento, che dia la differenza de' due livelli, il quale strumento è appunto quel, che cerchiamo.

Tav. II.
Fig. II.

II. Lo strumento, che io ho immaginato, e di cui mi son servito per più anni alla livellazione de' piani, è di piccolissima spesa. Poichè egli è composto di un piede triangolare, di un albero, e di una vite. Adunque OMN è un piè triangolare (Tav. II. Fig. II.) di legno armato di una punta di ferro fissa O , e di due viti di ferro M, N . Perpendicolarmente al piano di un tal piede nasce un albero di legno $aABb$ scavato nel modo, che la figura dimostra. Quest' albero si fa di un'altezza di 6 in 7 piedi. Alla sua cima A, B s'appendonfi due piombini, che calando lungo le due facce del regolo, l'uno pende liberamente in a , e l'altro in b . In C, c , dove il canaletto è interrotto, vi si segna una sottil lineetta per regola de' piombini. Quando si adopera lo strumento, le due viti M, N vanno maneggiate per modo, che sempre i due fili de' piombini cadano sulla lineetta segnata. Per sostenere la vite LR , si fa prima nascere dal piede un'alta di ferro con due stiffe, a modo di un Tau DGF . Nelle parti superiori

riori delle due staffe sono due viti D, F , che passan la staffa. Il braccio HE sostenente la vite LR si fa entrare nella cavità delle staffe; e coll' uso delle due vitine D, F fermasi, dove si vuole. Rivolgendo col manubrio L la vite LR , la sua punta inferiore R si va accostando dolcemente alla superficie dell' acqua, finchè ad una piccolissima distanza l' acqua fa un piccolo salto, e circonda la punta. Questo salto si fa istantaneamente, e si può osservare in due modi. Prima immediatamente col veder muover l' acqua, e subitamente alla punta accostarsi. Poi con mettere un lume intorno alla punta, affinchè la sua ombra sia gettata nel fondo del canale. In quell' istante, in cui il mucchietto di fluido circonda la punta R della vite, si vede la punta dell' ombra progettata nel fondo, raggiante e luminosa, per unaluce, che nasce dalla refrazione de' raggi fatta sulla figura gibbosa, che piglia quella particella di fluido. Questo secondo mezzo è dilettevole, facile, e di niuna pena alla vista. Tale è la descrizione, e forma della vite libellatoria; ma il suo uso è come segue.

III. L' albero aA serve colla sua lunghezza per collocare la punta R sempre nella stessa posizione rispetto alla punta fissa O ; ovvero per mantenere il piano mn , donde la vite comincia a muoversi, nella stessa distanza di livello rispetto alla punta fissa O . Il braccio EH , che scorre dentro le staffe D, F , serve per far giugnere la vite LR a quella distanza, che si voglia, del canale. Allora si fissano le due viti D, F , nè più si muovono sino alla fine della livellazione. Il secondo piombino Bb collocato nell' altro piano dell' albero, che fa squadra col piano aa è immaginato perchè il primo piombino Aa stia sempre alla stessa distanza dall' albero. Poichè, se egli più si scostasse, la diversa parallassi, che egli fa col piano sottoposto, ci farebbe errare nel riferirlo alla linea sottoposta. La vite LR serve, affinchè col numero delle sue semirivoluzioni si sappia, quali punti del pavimento stanno nello stesso livello; quali sono superiori, e quali inferiori del livello. Poichè, cominciando a contar le semirivoluzioni, la vite sta sul piano mn ; e contando, finchè la punta R venga al contatto col fluido, e poi trasportando lo strumento in tutti que' punti, che vorranno livellarsi, noi sapremo, che que' punti sono dello stesso livello, per cui sono state numerate le stesse semirivoluzioni per venire al contatto. Quegli sono sopra il livello de' primi, per cui il numero delle semirivoluzioni è minore, e quegli son sotto, per cui è maggiore un tal numero. Convien avvertire, che dovunque trasportisi lo strumento, la punta R della vite sempre si faccia cadere nel filone di mezzo dell' acqua, dove l' azione delle sponde non giugne, per alterare il livello. Ma siccome le semirivoluzioni della vite sono parti ideali; se si vuol sapere, quali parti reali del piè Parigi no alle
fe-

semirivoluzioni corrispondano, convien premettere una facile esperienza. Si piglia uno zocchetto di una altezza di uno in due pollici, che sia esattamente misurata. Si fa la livellazione di un qualunque punto *O* sul pavimento, replicandola due volte, per sapere il numero delle semirivoluzioni, e la frazione, quando vi sia. Indi allo stesso punto *O* si mette lo zocchetto, ed alzando le due viti *N, M* quanto bisogna, si fa la stessa livellazione colla giunta dello zocchetto. Noi sappiamo l'altezza dello zocchetto, e nel tempo stesso la differenza delle semirivoluzioni, che sono state numerate per venire al contatto. Avremo dunque un determinato numero di semirivoluzioni corrispondenti ad un altro determinato numero di parti reali. Con questo elemento si fa una scala, che serve sempre per sapere la corrispondenza delle parti ideali, e delle reali. Nella vite, che io ho fatta costruire, per 34 semirivoluzioni appunto vi vogliono linee Parigine 15 più 20 centesime di linea. Quest'esperienza replicata tre volte mi ha sempre dato il medesimo risultato. Coll'aiuto di essa io ho costruita la seguente Tavola, nella quale le semirivoluzioni, e fue parti, si riferiscono alle linee, e centesime di linea del piè Parigino. Questa Tavola è necessaria, per intendere tutte le livellazioni, che in avvenire riporterò. Onde ho pensato di inserirla in questo Capitolo. Eccola.

Tavola delle Semirivoluzioni della vite del Livello ridotte in parti Reali del piè Parigino.

Semirivoluzioni.	Linee.	Centesime di linea.	Semirivoluzioni.	Linee.	Centesime di linea.	Semirivoluzioni.	Linee.	Centesime di linea.
$\frac{1}{4}$.	0.	11.	9.	4.	2.	21.	9.	39.
$\frac{1}{3}$.	0.	14 $\frac{2}{3}$.	10.	4.	47.	22.	9.	84.
$\frac{1}{2}$.	0.	22.	11.	4.	91.	23.	10.	29.
$\frac{2}{3}$.	0.	29 $\frac{1}{3}$.	12.	5.	36.	24.	10.	74.
$\frac{3}{4}$.	0.	33.	13.	5.	81.	25.	11.	19.
$\frac{1}{2}$.	0.	44.	14.	6.	26.	26.	11.	64.
1.	0.					27.	12.	9.
2.	0.	89.	15.	6.	70.	28.	12.	53.
3.	1.	34.	16.	7.	14.	29.	12.	97.
4.	1.	76.	17.	7.	59.	30.	13.	41.
5.	2.	23.	18.	8.	4.	31.	13.	85.
6.	2.	67.	19.	8.	49.	32.	14.	30.
7.	3.	12.	20.	8.	94.	33.	14.	75.
8.	3.	57.				34.	15.	20.

IV. Che questo strumento sia di una pratica assai facile, lo posso attestar' io, che l' ho adoperato le centinaia di volte, e lo può intender chiunque considera le operazioni, che si fanno. Poichè si trasporta lo strumento da un luogo all' altro. Si fa cadere la punta *R* verso il mezzo del canale. Si maneggiano le due viti *M, N*, finchè i due piombini battano sul segno fisso. Si contano le semirivoluzioni sino al contatto. Poi si rialza la vite per una diecina di semirivoluzioni, si asciuga la sua punta *R*, e si rifà l'operazione la seconda volta. Io ho sempre trovato, che rifacendo l'operazione due e tre volte con iscomporre ancora le viti *M, N*, e poi rimetterle, si trova per lo più lo stesso numero di semirivoluzioni, ed ancora la stessa frazione, come si vedrà. Dico inoltre, che a questo strumento può darli quella sottigliezza, che si vuole. Poichè basta ingrandir quanto si voglia la proporzione, che è tra le due linee *CA, CE*; basta impicciolare la spira della vite *LR*, e si avrà quella sottigliezza, che si vorrà. Poichè l' errore, che può commettersi nel riferire il filo *C* alla sua linea, rispetto alla differenza di livello, che indi ne nasce, sta appunto, come l' altezza *CA*, alla distanza orizzontale *CE*. Dall' altra parte pigliando vite di verme, o spira più sottile, e più bassa, tanto minore alzamento avremo per una semirivoluzione della vite. La proporzione delle due linee *CA, CE* nel mio strumento è prossimamente come 4 : 1. Onde mettendo, che per la mezza grossezza della seta, e della linea si errasse di $\frac{1}{2}$ di linea, quest' errore nell' altezza del livello sarebbe quattro volte minore; cioè di $\frac{1}{8}$ di linea. La spira della mia vite è tale, che una semirivoluzione porta $44\frac{1}{2}$ centesime di linea. Or quando la livellazione si replica allo stesso punto con diligenza, per lo più non si trova una differenza maggiore di $\frac{1}{2}$ di semirivoluzione, che porterebbe presso a 9 centesime di linea. Onde, accozzando i due errori, che vengono piuttosto a complicarsi, essi introdurrebbono 14 centesime di linea, cioè meno di un settimo di linea. Ma chi volesse spingere quest' esattezza più oltre, potrebbe accrescer la proporzione delle due linee *CA, CE*; far costruire una vite più delicata; e di più potrebbe aggiugnere un mostrino, che indicasse le parti per es.^{ta} sessantesime di una semirivoluzione. Le quali cose io ho tralasciato di fare, perchè l' esperienza mi ha insegnato, che tenendo ancora le dimensioni presenti, si fugge, quando si vuole, l' invisibile errore di una decima di linea. Il che alle mie operazioni è bastante.

C A P O III.

Della livellazione del piano dell' antico Gnomone della Cattedrale .

I. **L'** Altezza dello Gnomone è uno de' principali elementi delle osservazioni celesti , che si vorranno con quello intraprendere . Poichè in tutte queste osservazioni noi cerchiamo la distanza de' punti celesti osservati dal punto verticale , e questa distanza altro non è , che l'angolo , che al centro dello Gnomone fa , il raggio centrale dell' astro colla linea del perpendicolo . Quest' angolo noi misuriamo colla soluzione semplicissima di un triangolo rettangolo , di cui un lato è l' altezza dello Gnomone , l' altro è la Tangente ; la quale essendo perpendicolare alla linea rappresentante l' altezza , e coincidendo col raggio centrale dell' astro , si concepisce divisa nelle parti della Tangente , e perciò *Tangente* si chiama . Ora l' altezza dello Gnomone incominciassi a numerare di sopra dal punto Centrale dello Gnomone , e di sotto da un punto , dove cade una linea orizzontale , e di livello , la qual passa per l' asse maggiore dell' immagine solare cadente sul pavimento . A determinare una tal linea orizzontale , e perciò il punto , dove l' altezza dello Gnomone va a terminare , è necessaria un' esatta livellazione fatta colla comunicazione di canali contenenti un fluido di livello . L' esecuzione di tal livellazione non è così facile ad eseguirsi nel pavimento della Cattedrale , nella quale il punto del perpendicolo cade verso il mezzo del Coro , e l' Immagine solare dentro la Cappella della Croce . Una linea , che congiunga questi due punti , incontra l' ostacolo del parapetto del Coro ; il quale ostacolo si oppone ed alla livellazione , ed alla misura della Tangente . A superar quest' ostacolo per riguardo alla livellazione io ho fatto collocare le undici docce di legno sulla linea orizzontale , che congiunge il centro del marmo , e il punto del perpendicolo , interrompendole , come era necessario , col muro del parapetto . Ma per somministrare a questo canale interrotto la comunicazione del fluido , fu fatto collocare sullo stesso pavimento un altro canale angolare di latta , che partendo dal mezzo del Coro , ed uscendo per il passo del coro , che volta a Ponente , poi ripiegasse , ed andasse a trovare le altre docce di legno poste fuori del Coro . E perchè era difficilissimo a far sì , che il canale di legno , e quello di latta fosse di un sol pezzo continuato ; io pensai a far costruire undici docce di legno , ed alcune altre di latta , da potersi prima separatamente adattare

tare a' lor posti, ed empirsi di fluido, e poi ricever la comunicazione del livello per via di sifoncini comunicanti accavalcati tra l'una e l'altra doccia. L'uso di questi sifoncini è commodissimo, poichè essi non solamente servono per poter formare il canale in tanti pezzi, quanti si vuole; ma eziandio per poter muovere e adattare questi pezzi in quella linea, ed a quell'altezza, che conviene al bisogno. Poichè scostandosi, o accostandosi un pochino una doccia rispetto all'altra, ed alzandola secondo l'uso presente, i sifoncini cedono, ed intanto non lasciano di comunicare il livello per mezzo del fluido, che per essi passa liberamente. La lunghezza di ciascuna doccia di legno era di braccia 4, da una in fuori, che fu fatta di braccia 5 per giungere a tutta l'estensione della Tangente. La grossezza sì del fondo, che delle sponde è di un soldo di braccio. La loro profondità, e larghezza di soldi 2. E siccome è necessario, che nel tempo della livellazione non diminuisca notabilmente la massa del fluido; perciò ordinai, che prima tutte le loro commettiture fossero bene impeciate, e poi fosse a tutte le docce distribuita una incamiciatura di buona vernice a olio, che impedisce l'inzuppamento. Affinchè tali docce potessero collocarsi precisamente in un piano, pensai di segnare col grassio nella superficie superiore della sponda una linea, dove dovessero battere i piombini calati da una cordicella ben tesa. La pianta del Duomo disegnata a tal' effetto dal Sig. Gianbatista Ambra, il quale sa così bene congiungere la nobiltà, e le lettere, rappresenta la figura de' canali comunicanti intorno al coro, nel modo appunto, in cui furono messi in opera per la livellazione de' punti. (*Tav. III. Fig. III.*) In essi si vede, la prima serie di 8 docce di legno, che partendosi dal tondo di marmo nella cappella della Croce, v'è a terminare sul parapetto del coro; poi la seconda serie di latta, la quale partendo dall'esteriore del coro, e poi facendo un angolo in faccia alla porta, passa nel coro medesimo per trovar le altre docce; finalmente l'ultima serie di 3 docce chiusa dentro del coro sino al punto del perpendicolo. E' manifesto, che facendo comunicare per via di sifoni ben pieni tutti questi canali, e lasciando, che il fluido sia ridotto in quiete, si potrà riferire allo stesso livello il punto del perpendicolo, e il tondo di marmo, per quanto sia grande la loro distanza, e qualunque siasi la figura, a cui i canali si adattano. Sotto la pianta si veggono in grande due docce di legno ΣΓ, ΠΧ fornite de' loro sifoncini λω, μν di comunicazione nella maniera appunto, che andarono in opera.

II. Tutto questo preparativo era pronto il dì 12. Giugno, ed era stato eseguito di una maniera un tantino diversa da quella, che

B

io

Tav. III.
Fig. III.

io aveva accennata nella informazione presentata a S. E. il Signor Conte de Richecourt; per meglio adattarla alle circostanze locali. Poichè nel dare quell'informazione io pensava, che l'opposizione del parapetto del coro fosse di una piccola grossezza, cioè di quella, che nasce dalla grossezza del muro. Onde era facile a far passare un cannello di comunicazione dalla parte esteriore all'interiore del coro. Ma poi avendo trovato, che oltre al parapetto vi erano da superare gli stalli de' Signori Canonici, e altri banconi del coro, e che il cannello di comunicazione doveva avere un'ampiezza orizzontale di presso a 21 piè Parigino, cominciai a temere, che il dar la comunicazione con questo gran cannello, fosse cosa difficile, e pericolosa. Esso doveva partire dal pavimento, e sollevarsi fino all'altezza del parapetto, cioè all'altezza di presso a 5 piedi. Da quest'altezza doveva inginocchiarsi ad angolo retto, e piegarsi orizzontalmente per 21 piede di lunghezza; finita la quale nasceva l'altra inginocchiatura, per cui il cannello doveva ritornare sul pavimento per altri 5 piedi. Tutta la sua lunghezza composta esser doveva di 31 piede. Ora in tal lunghezza di cannello è difficile e l'introdurre, e il mantenere la comunicazione del fluido. Per tal cagione io mutai opinione, e quella comunicazione, che in piccola tratta poteva darli per via di un gran sifone, che salisse sul parapetto, giudicai, che fosse pericoloso almeno il tentarla in estensione sì grande. A questo cannello fu sostituito il gomito delle latte, che potendosi facilmente posare sul pavimento, mi somministravano la comunicazione con sicurezza maggiore dell'esito. Per tanto composte così le cose il dì 11. Giugno fu data la comunicazione a tutte le serie de' canali, e delle docce per mezzo de' sifoncini. Aspettai, che il fluido si riducesse alla quiete. Tentai da me stesso tutti i sifoncini, per assicurarmi che niuno sfiatava. Dal loro peso si conosce subito, se essi comunicano, o no. Poichè colla mano sollevandoli alquanto, ma in modo, che i loro orificj restino dentro il fluido, si sente il loro peso, il quale è più considerabile, quando ritengono l'acqua, ed è assai piccolo, quando piglian fiato. Si fa, che ritenendo essi l'acqua, quella porzione di fluido, che resta sopra il livello del canale, gravita sopra la mano, e non ritenendola, questa gravitazione viene a mancare. Essendomi assicurato e della total quiete del fluido, e della general comunicazione di tutti i sifoni, la livellazione fu eseguita nella seguente maniera.

III. Fu ad essa dato principio dal piccol tondo di marmo, posto nella cappella della Croce, dove fu segnato un punto. Fu in esso collocata la punta fissa dello strumento libellatorio, e composto lo stru-

strumento per giugnere al contatto coll' acqua, furono la prima volta numerate semirivoluzioni ————— 39 . 0

Indi fu scomposto lo strumento, levandolo dal suo piombo, e poi ricomposto di nuovo, ed allora furono numerate sino al contatto semirivol. ————— 38 . $\frac{1}{4}$

Per la terza volta furono numerate di nuovo semirivol. — 38 . $\frac{1}{4}$

Delle tre livellazioni dello stesso punto possono scegliersi le due ultime, che sì bene si accordano ancor nella stessa frazione. Onde per la livellazione di questo punto segnato nel tondino di marmo piglieremo semirivoluzioni ————— 38 . $\frac{1}{4}$

IV. La livellazione de' punti intermedj al mio intendimento era inutile affatto. Onde mi portai subito all'altro punto contrassegnato nel pavimento del coro presso al punto del perpendicolo dello Gnomone. Non fu preso lo stesso punto del perpendicolo, perchè per le difficoltà fino a quel giorno incontrate, non era stato possibile di trovarlo con sicurezza. Onde fu fatta un'incrociatura con una punta acuta sul mattonato accanto al perpendicolo. Questo punto lo chiamerò *punto della livellazione del coro*. In esso per la prima livellazione furono numerate semirivoluzioni ————— 32 . $\frac{1}{2}$

Per la seconda livellazione semirivoluzioni ————— 32 . $\frac{1}{2}$

Per la terza livellazione semirivoluzioni ————— 32 . $\frac{1}{2}$

Per la grande attenzione, che fu fatta alla prima livellazione di questo punto, io non giudico di doverla escludere pel consentimento delle due altre. Onde pigliando una livellazione media, metterò per questo punto semirivoluzioni ————— 32 . $\frac{1}{2}$

Ora se si paragonano queste semirivoluzioni con quelle, che convengono al primo punto del marmo, vi si troverà una differenza di semirivoluzioni $6 + \frac{1}{12}$, che convertendo in parti reali del piè Parigi, secondo la Tavola portano *lin. 2. cent. 86.*, sicchè per questa livellazione il punto del coro è di più basso livello; e la differenza de' due livelli è di *lin. 2. cent. 85.*

V. Essendo la livellazione di questi punti tanto importante, pensai di ripeterla il giorno seguente. Onde furono lasciate tutte le docce nel loro posto; fuorchè una di latta, che fu mossa un tantino. Badai, che vi restasse l'acqua medesima. Osservai il grado del Termometro Reaumuriano a Mercurio, che si conservò quasi tutta la giornata al grado 14. In questo tempo la temperie dell'aria è sì costante, che a diverse ore del giorno il Termometro si risente pochissimo. Quest'osservazione Termometrica fu da me fatta con particolar diligenza, per l'idea di trovare il giorno seguente la quantità del fluido evaporato in quasi 24 ore, e per comparare tale evaporazione al grado

di caldo, che agiva sull'acqua. Per tanto la mattina del dì 13 fu reiterata la livellazione; e prima fu livellato il punto del coro. Per la prima livellazione furono numerate semiriv. — 39, e un tantino di più

Per la seconda livellazione furono numerate

semirivoluzioni — 39. 0

Per la terza similmente semirivoluzioni — 39. 0. Ma il giorno innanzi allo stesso punto erano semirivol. — 38. $\frac{1}{2}$. Onde il livello dell'acqua dentro un giorno si è abbassato di $\frac{1}{4}$ di semirivoluzione, a cui convengono 11 centesime di linea, che farà la quantità dell'evaporazione per queste due livellazioni per l'azione di un'aria riscaldata a 14 gradi di Termometro (*).

VI. Poi si passò a livellare il punto nel rondino di marmo, e si contarono per la prima livellazione fino al contatto semirivoluzioni — 32 + $\frac{2}{3}$

Per la seconda livellazione semirivoluzioni — 32 + $\frac{2}{3}$

Di questo punto faremo due paragoni; il primo colla livellazione di ieri allo stesso punto. E furono per quella livellazione per una misura media contate semirivoluzioni $32 + \frac{2}{3}$. Onde l'abbassamento del fluido è stato di $\frac{1}{3}$ di semirivoluzione, cioè di 15 centesime di linea. Pigliando una misura media tra' due abbassamenti del pelo dell'acqua a cagione dell'evaporazione di un giorno, avremo 13 centesime di abbassamento. Questa è una sperienza curiosa per la Fisica, e che somministra un metodo di saper con accuratezza le evaporazioni diurne dell'acqua contenuta in un dato recipiente. Passando a paragonare i livelli de' due punti in questo giorno, troveremo la differenza delle due livellazioni di semirivoluzioni $6 + \frac{1}{3}$, ovvero $6 + \frac{4}{6}$. Ma per la livellazione del giorno antecedente

era la differenza de' livelli — $6 + \frac{2}{3}$

Onde tutto il divario delle due livellazioni farà di $\frac{1}{3}$ di semirivoluzione, che in parti reali importa meno di 4 centesime di linea; s'vario così piccolo, e così dispregiabile, che diviene insensibile. Per la

(*) A meglio confermare questa sperienza dell'evaporazione, ed a comparare le quantità delle evaporazioni coll'alzamento del Termometro, io presi l'opportunità dell'ultima livellazione fatta sul regolo di ottone della nuova Meridiana. Poichè dovendo restar le docce di legno dal dì 23. sino al dì 25. di Agosto piene di acqua al solito per l'uso della livellazione, io tenni conto dell'abbassamento del livello dell'acqua in quasi 48 ore di tempo. Il Termometro in questi giorni, che sono stati quasi i più caldi di tutta l'estate, era nella cappella della Croce di 17. gradi, e l'abbassamento dell'acqua in due giorni fu di due

terzi di semirivoluzione. Onde farà di un terzo per giorno, che in parti reali porta un'evaporazione di 14. e due terzi centesime di linea. Ora sta assai prossimamente 14:17, che sono i due gradi Termometrici, come 12:14. e due terzi. Ma, se si avverte che il grado del Termometro del dì 25. era maggiore di 17, si ritrova assai più esatta l'Analogia tra i due gradi di Termometro, e le due evaporazioni. L'evaporazione prima è stata metà di 12 centesime, perchè delle tre livellazioni di quel giorno la prima fu un poco più avvantaggiata.

la livellazione di questo giorno sarebbe la differenza reale de' due livelli di lin. 2. cent. 81 $\frac{1}{2}$

E per la livellazione di ieri era di 2. 85. Un tal consentimento non solamente ci somministra l'idea, che dee averfi della livellazione presente, ma eziandio ci da una prova di fatto, dell'esattezza, e squisitezza della mia vite libellatoria. Ci somministra un uso, che essa potrebbe avere per determinare le piccolissime evaporazioni, e per ischiarire qual sia la legge, in cui esse si fanno; cioè qual proporzione abbiano le altezze termometriche, o le espansioni di un fluido per le azioni del caldo, e le evaporazioni di un fluido cagionate dal caldo medesimo. Noi non sappiamo, se veramente le altezze termometriche sieno in ragion diretta delle evaporazioni; e dall'altra parte questa proporzione sarebbe necessario di saperla per l'elemento di moltissimi calcoli, che su tal materia si fanno da' fisici. Inoltre così potrebbe facilmente determinarsi, se la grandezza maggiore, o minor de' vasi contenenti dell'acqua, influisca per diminuire, od accrescer l'evaporazione, se ciò sia in ragion della superficie, o no. Qual mezzo più al caso per determinare tal proporzione, quanto la vite libellatoria, che sì squisitamente ci palela l'abbassamento de' livelli, e per ciò l'evaporazione, che in un dato tempo è stata fatta? Ma per ritornare al principale intendimento, e scopo di questa livellazione, egli è certo, che tutte le operazioni fatte per eseguirla, non possono introdurre nell'altezza del perpendicolo un errore, che giunga a 4 centesime di linea, il quale errore, ancorchè fosse raddoppiato, non giugnerebbe ad esser sensibile, rispetto all'insigne altezza di questo Gnomone. Onde senza alcun sospetto di error sensibile l'altezza dello Gnomone presa dal punto livellato, e riferita al punto del piccol marmo, va diminuita di lin. 2. cent. 83 $\frac{1}{2}$ per una differenza media de' due livelli presi con due livellazioni fatte in giorni diversi.

LIBRO VII. Oltre alla detta livellazione maggiore, mi convenne di fare altre due piccole livellazioni. La prima nel coro, la seconda nella cappella della Croce. Quella del coro fu fatta dopo di aver ben determinato il punto del perpendicolo, per legare il punto del perpendicolo, il punto della prima livellazione, ed un terzo punto contrassegnato nella listra di marmo posta accanto al perpendicolo. Per tanto a dì 27. Giugno fu empita una sola doccia di legno, e poi posta in una linea parallela a' tre punti, i quali passano per una linea retta. Fu incominciata la livellazione dal punto del mattonato, del quale è stato ragionato nella livellazione maggiore, e furono contate la prima volta semirivol. 59 $\frac{1}{2}$
la seconda volta similmente semirivol. 59 $\frac{1}{2}$

B 3 .

II

Il secondo punto è contrassegnato con una intersezione graffiata nel marmo laterale. Convien sapere, che da questo punto fu incominciata la misura della tangente. Inoltre i punti del mattonato dovevano perderli per lo scavo, che ivi doveva presto farsi a cagione del marmo del perpendicolo, che secondo gli ordini di S. E. doveva collocarsi. Onde bisognava riferire la livellazione ad un punto, che doveva restare, quale era appunto l'intersezione del marmo. Adunque essendo stata trasportata la vite libellatoria, per la prima livellazione di questo punto furono numerate semirivoluzioni — $66 \frac{1}{2}$. E per la seconda livellazione similmente semiriv. — $66 \frac{1}{2}$. Essendo la differenza de' due livelli di semiriv. — $6 \frac{1}{2}$, e compiendo loro in parti reali linee Parigine — $3 \text{ cent. } 0$, noi ne deduciamo, che il punto del marmo era più alto del primo punto della livellazione di *lin. 3. cent. 0*.

Il terzo punto livellato fu un punto molto prossimo al perpendicolo. Poichè quantunque ancora non si fosse potuto fissare con tutta la precisione un tal punto, che è stato malagevolissimo a ritrovarlo, pure il timor dell'errore era di una in due linee Parigine, ed in questa piccola distanza la livellazione non cangia di una quantità sensibile. Onde pensai di livellarlo, e di tener questa livellazione come fatta nel vero punto perpendicolare. Adunque per la prima livellazione furono per esso numerate semirivoluzioni — $62 \frac{2}{3}$. E per la seconda similmente semirivoluzioni — $62 \frac{2}{3}$. La sua differenza dal punto della prima livellazione è dunque di semirivoluzioni $2 + \frac{11}{12}$, che importano linee $1 + \text{cent. } 30$. Dunque il punto del perpendicolo, dal quale è stata cominciata la dimensione dell'altezza colla catena, è più alto del primo punto di livellazione di detta quantità, la qual sottraendo da *lin. 2. cent. 83. $\frac{1}{2}$* lascia soltanto *lin. 1. cent. 53. $\frac{1}{2}$* , che è la differenza de' livelli tra il centro del piccol marmo, e il punto del perpendicolo sul mattonato. Onde essa va sottratta dall'altezza misurata dello Gnomone, per riferirla al piano orizzontale, che passa pel segno solstiziale. Inoltre comparando il punto del perpendicolo col punto del marmo, vi si trova una differenza di semirivoluzioni $3 + \frac{5}{6}$, il cui valore in parti reali è di *lin. 1. cent. 69.*, di cui il piano del marmo è più alto del perpendicolo. Ma il punto del perpendicolo è più basso di *lin. 1. cent. 53. $\frac{1}{2}$* del marmo solstiziale. Onde l'intersezione del marmo accanto al perpendicolo passerà quasi pel medesimo livello del centro del piccol marmo, e solo sarà più alta di $15 \frac{1}{2}$ centesime di linea.

VIII. L'altra livellazione fu fatta al segno grande solstiziale del

1510.

1510. per esaminare, se il suo piano fosse orizzontale. Coll' archipenzolo pareva di sì, ma questo strumento non giugne a quell' esattezza, che in tal materia da me si richiede. Per tanto ad esaminar questo piano giudicai, che la vite libellatoria fosse il più acconcio argomento. Onde facendo trasportare la vite, collocai un'altra doccia di legno parallela all' antica meridiana ^(a) per livellare il punto principale, che è il centro del piccol marmo, e i due orli del tondo maggiore di marmo l' australe, e il boreale. Così non solamente si rettificò il piano, ma ancora si legò il punto della prima livellazione cogli altri due punti dell' estremità del tondo grande. La prima operazione fu fatta al punto del piccol marmo, per cui la prima volta furono numerate semiriv. _____ 55 $\frac{1}{2}$.

E la seconda volta semirivoluzioni _____ 55

Sarà per una media misura di semirivoluzioni _____ 55 $\frac{1}{4}$.

Per l' estremità più boreale del marmo grande, la prima volta furono semirivoluzioni _____ 55 $\frac{3}{4}$.

La seconda volta similmente semirivoluzioni _____ 55 $\frac{1}{4}$.

Per l' estremità più australe, la prima volta furono semirivoluzioni _____ 55

La seconda volta similmente semirivoluzioni _____ 55

Comparando l' orlo boreale coll' australe, si vede, che la lor differenza è di $\frac{1}{2}$ di semirivoluzione; il che mostrerebbe, che il punto boreale fosse più alto dell' australe di 33 centesime di linea. E dalla livellazione del piccol marmo si scorge, che quest' elevazione si fa per un piano prossimamente; essendo le lunghezze all' incirca proporzionali alle differenze de' livelli. Or le 33 centesime di linea paragonate al diametro dell' immagine, saranno come 1: 1209 in circa. Sulla quale ipotesi l' elevazione del tondo di marmo farebbe col piano orizzontale un angolo alquanto minore di 3' di grado. E' facilissimo a dimostrare, che tale elevazione nelle osservazioni solstiziali non può mai recare alcun error sensibile nella distanza del centro solare dal vertice. Onde per non accrescere le rettificazioni senza utilità sensibile, io mi farò lecito, di trascurar questa, che non porterebbe mai al mio risultato alcun divario considerabile.

B 4

CA-

(a) Mi sia lecito di chiamar così una cortissima linea, la qual forma l' asse maggiore dell' immagine solare rappresentata dal tondo grande di

marmo del 1510. Questa linea è formata dalla commettitura de' due mezzi tondi di marmo, che circoscrivono il minor tondo più antico.

C A P O I V.

Della misura della tangente, e del marmo solstiziale.

I. **M**isura della tangente io chiamo l'attual dimensione di una linea orizzontale, la quale partendo dal punto del perpendicolo, o da qualche altro a lui vicino, vada a terminare a qualche altro punto del marmo solstiziale, e resti nel piano dello Gnomone. Io ho già significato, come la misura di questa tangente divenga un elemento necessario per le osservazioni celesti a questo gran monumento di Astronomia; nè mi pare, che sia necessario di aggiugnere sopra di questo neppure una parola. Dalla sola definizione di questa misura si scorge, che essa è sottoposta a due condizioni da osservarsi scrupolosamente. La prima, che questa misura facciasi sopra una linea orizzontale; la seconda, che questa linea sia nel piano dello Gnomone racchiusa. Ad osservare la prima non serve il pavimento di questo Tempio, il quale quantunque sia di grossissimi marmi composto, e livellato certo con diligenza; pure questa è una diligenza architettonica, che è assai inferiore all'astronomica, che qui si richiede. Per osservarla incontra si l'ostacolo del parapetto del coro, che attraversa tal linea orizzontale colla sua altezza di 4 in 5 piedi. Dall'altra parte questa misura vuol farsi immediatamente, e il pensare di farla col misurare due lati, e l'angolo intercetto di un triangolo, altro non è, che raddoppiare la fatica, e la spesa, e mettersi in qualche incertezza senza bisogno. Per ovviare alla irregolarità del pavimento io pensai, che potesser servire le docce medesime di legno. Poichè spianando bene l'un labbro esterior di ciascuna, e segnandovi in mezzo una linea, e poi alzando, o abbassando le docce comunicanti; finchè da per tutto la superficie dell'acqua sia parallela alla detta linea, noi abbiamo una linea orizzontale segnata sopra un piano, dove possono applicarsi le punte delle misure. E non è certo difficile alla pratica di alzar le docce infino alla condizione di quel parallelismo. Poichè ciascuna doccia fornita de' suoi sifoni può alzarsi, ed abbassarsi a nostro piacere. La superficie del fluido rade la sponda della doccia. Onde con una misura di legno si può con facilità ravvivare qual sia quella doccia, che dal parallelismo si scosti; e alzandola, o abbassandola, vi si può condurre con agevolezza. Per superare l'ostacolo del coro, io feci sopra il parapetto collocare un pianone assai grosso, e ben fortificato in tutte l'estremità, il quale veniva a congiungersi per mez-

ZO

zo di due piombini calati quasi fino al pavimento colle due serie di docce poste in dirittura, la prima fuori, e l'altra dentro del coro. Era facile a collocare questo pianone in posizione orizzontale. Poichè bastava prima badare, che esso fosse veramente piano, e poi alzare, ed abbassare le due estremità, infinattantochè la loro distanza dalla superficie dell'acqua dall'una, e dall'altra parte fosse uguale. Allora la linea orizzontale verrà divisa in tre porzioni, delle quali due sono una medesima linea formata dalle docce ben adattate sul pavimento, ma quella di mezzo sarà bensì nello stesso piano, ma diverrà più alta per l'altezza del parapetto. Ora io dico, che quest'altezza è così piccola relativamente al terrestre semidiametro, che essa essendo alle due altre congiunta con due piombini, può tenersi senza alcun errore sensibile, come una stessissima linea orizzontale, e come tale misurarla. Questo pianone adunque espresso dalle linee $\epsilon\delta\phi\gamma$. (Tav. III. Fig. III. Pianta del Duomo) era collocato sul parapetto del coro per tal maniera, che il suo piano fosse parallelo all'orizzonte, e le sue estremità fosser fornite di due piombini, che si stendevano fino alle docce.

Tav. III.
Fig. III.

II. A mantenere la seconda condizione fu tirato per aria un filo, il quale nella parte del coro era attaccato ad un secondo filo, (che scendendo dal centro dello Gnomone, era fissato, e ben fermato sul punto del perpendicolo) e che indi passava nella cappella della Croce; dove radeva il filo di un piombino, che batteva sul centro del tondo solstiziale. Questo filo trasversale era a tale altezza dal pavimento, che in qualunque suo punto potevasi sospendere un giusto piombino. Affinchè la punta inferiore di questo piombino non mi gabbasse, io l'aveva fatto costruire al tornio con tutta la diligenza dal bravo macchinista il Signor Giovanni Renard. Ora è manifesto, che trovandosi tal filo trasversale nel piano dello Gnomone, che appunto passa pel perpendicolo, e pel centro del marmo, il piombino, che a qualunque punto in esso si sospendeva, dovevasi trovare nel piano medesimo. Furono dunque prima le docce di legno $\gamma\gamma$ poste in modo, che la punta del piombino così sospeso battesse da per tutto nella linea segnata nelle loro sponde. Lo stesso fu fatto col pianone $\gamma\phi\delta\epsilon$, e poi colle ultime docce $\phi\beta$, che terminavan nel coro. Ma nel tempo stesso si andava adempiendo pure la prima condizione, muovendo le docce talmente, che la superficie dell'acqua restasse parallela alla linea contrassegnata nella sponda superiore. Quando queste due condizioni furono adempite, ed io colla mia ispezione rimasi convinto, che la linea delle docce di legno era parallela alla superficie dell'acqua, e nel tempo medesimo radeva il piombino posto a qualunque punto del

del filo trasversale, incominciai la misura io medesimo il dì 12. Giugno, la quale registrerò colle stesse parole da me allora scritte nel mio diario.

Misura della tangente la prima volta.

III. Essendo già preparato tutto il bisognevole per la misura della tangente, fu dato principio dal pianone orizzontale, il quale sul parapetto del coro era stato collocato sul piano dello Gnomone. Questo piano fu preso con due piombini, che dalla fune regolatrice si erano fatti esattamente cadere sulle testate del pianone, che eran fornite di due regoletti di noce bene spianati. Le tese intere si misuravano col compasso a verga di legno, che restava sempre aperto sulla tesa, e le frazioni col compasso a verga di ferro, che maneggiandosi poco, non poteva far del divario; massimamente per la ragione, che subito la sua apertura si riferiva al regolo delle misure. La lunghezza della tangente orizzontale, che cadeva sul detto pianone tra piombino e piombino fu trovata con misura replicata diligentemente di *tese 3. pied. 2. pol. 9. lin. 2. dec. 8.* Nel tempo di questa osservazione fu guardata l'altezza del termometro a mercurio all'uso di Reaumur di gradi 14.

La seconda porzione della tangente fu misurata dentro il coro sulle sponde delle docce di legno, dove antecedentemente era stata graffiata una linea, la quale co' piombini calati dalla funicella regolatrice era stata posta sul piano dello Gnomone, e colla superficie dell'acqua sul piano orizzontale. Questa misura fu cominciata non già dalla verticale dello Gnomone, ma da un punto contrassegnato nel marmo, che resta accanto alla sopraddetta verticale; e fu terminata al filo del piombino pendente dalla testata del pianone. La sua lunghezza fu ritrovata di *tes. 4. pied. 1. pol. 6. lin. 5. dec. 5.* Dopo la misura, fu rettificata l'apertura del compasso a verga di legno sopra la tesa descritta sul regolo, e fu trovata quasi giusta. Mi parve, che vi fosse una piccola mancanza, che appena giugneva alla grossezza di un capello. Giudicai però di lasciarla stare.

La terza, ed ultima porzione della tangente fu misurata sulle 8 docce di legno poste tra 'l centro del piccol marmo, e il secondo piombino del pianone, tra 'l parapetto del coro, e la cappella della Croce, e fu trovata di *tes. 9. pied. 4. pol. 1. lin. 4. dec. 8.* Dopo tal misura fu riscontrata l'apertura del compasso a verga sulla tesa del regolo, e fu trovata per l'appunto come dianzi, piuttosto scarfa di una differenza discernibile con difficoltà. Il Termometro era lo stesso; cioè di gradi 14. Sarà dunque tutta la misura della tangente di

di *tesf.* 17. *pied.* 2. *pol.* 5. *lin.* 1. *dec.* 1. Che se si volesse togliere qualche cosa per la mancanza del compallo a verga, io pentirei, che tal correzione non potesse oltrepassare un quinto di linea in tutto, ovvero 20 centesime. Ma è meglio lasciar così la misura, e soltanto fissare, che è un pochino maggior della vera di una quantità, che non supera 20 centesime di linea.

IV. Avendo lasciate tutte le docce nella posizione, alla quale con tanto stento erano state ridotte, pensai, che fosse assai ben fatto di ripetere il giorno dopo, che fu il dì 13, la stessa misura. Questa tangente è così rilevante, ed è tanto fondamentale per le osservazioni celesti, che conveniva rifarla. Inoltre sulla misura già fatta restava un piccol dubbio sulla frazione additiva per rettificarla, onde la repetizione era necessaria per fissare tal frazione. Per tanto furono riesaminate le docce in diversi punti; e quantunque tutto lo spazio fosse stato serrato con uno steccato, pure non bisognava esporre tal misura alla ventura di un calo, o di un capriccio di qualche persona curiosa. Dopo un lungo esame fatto co' piombini sospesi alla funicella trasversale regolatrice, e colla superficie dell'acqua, io restai persuaso, che il tutto stesse bene; e che la mia tangente era orizzontale, e passava sul piano dello Gnomone. La misura fu fatta a rovescio, cioè fu incominciata dal coro, e fu terminata nella cappella della Croce. Questo capovoltar di misura serve assaiissimo per far cadere tutti i punti in luoghi diversi. Poichè così le frazioni cadono nelle punte opposte, e le tese intere cadono, dove erano prima misurate le frazioni delle tese. Inoltre fu con gran pazienza collocata l'apertura del compasso a verga sulla tesa, talmente che non vi restasse il minimo sospetto della sua esattezza. Il che fatto, fu registrata la misura nel modo seguente.

Seconda misura della tangente.

La prima porzione della tangente contrassegnata nelle docce di legno tra 'l centro del piccol marmo nella cappella della Croce, e il filo del piombino pendente dalla testata del pianone, fu trovata di ————— *tesf.* 9. *pied.* 4. *pol.* 1. *lin.* 5. *dec.* 2. Il termometro era come ieri di gradi 14, e dopo la misura, essendo stata verificata la misura della tesa, fu trovata giustissima.

La seconda porzione della tangente sul pianone del coro essendo stata due volte misurata, è stata trovata di *tesf.* 3. *pied.* 2. *pol.* 9. *lin.* 2. *dec.* 7.

La terza, ed ultima porzione sopra le docce del coro, fu trovata tra 'l piombino del pianone, e il punto del marmo nel coro di ————— *tesf.* 4. *pied.* 1. *pol.* 6. *lin.* 5. *dec.* 4.

Dopo

Dopo la misura, fu confrontata l'apertura della tesa, e fu trovata giusta. Onde tutta la tangente sarà di *tes. 17. pied. 2. pol. 5. lin. 1. dec. 3* che supera la tangente di ieri di 2. sole decime di linea.

Pigliando la tangente media sarà di *tes. 17. pied. 2. pol. 5. lin. 1. cent. 15* Ovvero di _____ *pied. 104. pol. 5. lin. 1. cent. 15* come l'ultima misura ricerca.

V. Per far comprendere meglio, che sia possibile, la sottigliezza di questa dimensione, e i limiti dell'errore, che può commettersi in tutta l'operazione, mi giova di mettere un'ipotesi, che certamente è eccessiva, ed improbabile; ma che fa conoscere, quanto piccolo sia il cimento di errare. Adunque quella linea, che esser dovrebbe una sola, posta nel piano dello Gnomone, ed insieme in quello dell'orizzonte, fingiamo, che sia un composto di linee declinate tutte dalla prima, e per misura della deviazione, mettiamo, che ciascuna doccia si scosti dalla vera posizione orizzontale una linea, ed una linea pure dal piano dello Gnomone. Ciascun vede, che attesa la maniera di operare, questa è un'ipotesi spropositata, e poco naturale. Un piombino ben tornito, che si fa calare sopra la doccia, e sopra la sua linea, non può ingannar più della grossezza della sua punta, che era come la punta di un ago; la distanza della sponda della doccia dal pelo dell'acqua presa immediatamente colle feste acute, non è soggetta a gran divario. Ma pur mettiamo questo mucchio di errori certamente inverisimile. Ciascuna doccia abbia tal deviazione in amendue i sensi. E' facile a dimostrare, che l'errore, che indi ne nasce nella lunghezza, è uguale al seno verso di un arco, di cui il raggio sia uguale alla medesima lunghezza della doccia, e il seno retto sia la deviazione data. Onde senza sbaglio l'errore sarà uguale alla terza proportionale dopo la doppia lunghezza della doccia, e la deviazione data. Essendo le docce di quasi 85 pollici di lunghezza, il doppio sarà di linee 2064. Onde l'errore di una di loro sarà di $\frac{1}{2064}$ parte di linea. Essendo 10 tali docce, la somma sarà di $\frac{10}{2064}$ di linea. Dando al pianone, ed all'unica doccia di 107 $\frac{1}{2}$ pollici un errore uguale al primo; la somma sarà di $\frac{200}{2064}$ di linea. Si fa, che la deviazione per l'altro verso, ancorchè si faccia di un'altra linea, si può combinare talmente, che non partorisca un altro errore nella lunghezza. Poichè tenendo ferma la punta di una linea, e discostando l'altra punta con una obliquità determinata, e poi facendola intorno girare per la superficie di un piccolo cono, la deviazione sarà tale, e per un piano orizzontale, e per un verticale, e per infiniti altri piani intermedj; eppure il lato del cono sarà maggiore dell'asse di una piccola quantità, che non va tante volte moltiplicata

cata, quante sono le direzioni dell'obliquità. Ora ciascuna linea, o porzion di tangente può imitar questo calo. Può deviare dalla linea orizzontale, ed insieme dalla verticale del Gnomone, eppure non portare altro errore, che l'unica differenza, che nasce una volta sola secondo il calcolo fatto. Ma pure, benchè ciò sia verissimo, io voglio supporre, che la cosa per me vada alla peggio, e che questa seconda deviazione raddoppi interamente la somma del primo errore. Ecco, che tutto questo svantaggio partorirà una differenza di $\frac{40}{1000}$ di linea, ovvero di $\frac{1}{25}$ di linea. Or questo errore resta ancor sì meschino, che quando ancora si quintuplicasse, non giugnerebbe ancora ad una sola centesima di linea.

VI. Il giorno seguente, che fu il dì 14, ebbi spazio di pigliar più agiatamente, che prima non avessi fatto, le dimensioni del marmo solstiziale. Queste erano da me state prese nel tempo, che il Signor de la Condamine dimorava in Firenze, ed a lui comunicate in un foglio, dove vi erano le dimensioni pure della Bronzina. Queste dimensioni erano espresse in numeri scritti sopra le figure, che da una parte rappresentavano lo spaccato, la pianta, e la prospettiva della bronzina, e dall'altra i due tondi solstiziali nella loro posizione. Ma nel mentre, che si eseguivano esattamente tutti i lavori, mi venne voglia di rinnovare queste misure, e di aggiungerne qualche altra, che allora era stata tralasciata. Potevasi sospettare, che il tondo grande di marmo non fosse circolare, ed in fatti, se egli doveva ben rappresentare l'immagine solare, era necessario, che fosse schiacciato, e quasi ellittico. Io dico quasi ellittico. Poichè i raggi, che passano pel solo punto centrale della bronzina dipignerebbono sul pavimento un ellisse geometrica; ma gli altri, che per la cavità del foro passano insieme co' raggi centrali, turbano un poco l'ellitticità geometrica. Pure in qualche modo quell'immagine potrebbe chiamarsi ellittica, come io mi farò lecito di chiamarla; intendendo di una ellissi prossimamente tale. Per determinare adunque se il tondo di marmo fosse circolare, o ellittico, misurai due diametri. Il primo parallelo al meridiano fu da me trovato di *pied. 2. pol. 9. lin. 6. dec. 0*. Il secondo parallelo all'equinoziale di — 1. 9. 7. 2. Questi diametri sono sì poco differenti, che sembra, che l'autore del gran tondo solstiziale abbia preteso di farlo circolare, e che o qualche errore dell'artefice, o la difficoltà di mantenere l'uguaglià de' diametri nell'incastrare i due mezzi tondi sopra il piccol tondo di marmo, o il logoramento abbia prodotto tutto il divario, che vi si scorge. Il diametro equinoziale è maggiore del diametro meridiano, e dovrebbe nel caso dell'ellissi succedere il contrario. Il piccol

Tav. IV. col tondo (Tav. IV. Fig. IV.) *NODS* è affatto staccato dal rimanente
Fig. IV. della figura, e i due pezzi *TNSDMHT*, *TNODMG* sono ben com-
messi accanto al piccol marmo, che si crede essere stato molto tempo
prima collocato dal primo autore di questo Gnomone Maestro Paolo
Toscanella. Non è così facile il lavorare con diligenza que' due pezzi,
che insieme col circoletto di mezzo facciano un piano circolare; e
quando il lavoro sia giusto, un poco di calcina di più nella commet-
titura *TMDM* può tenerneli discosti. Inoltre questo stesso errore,
che è assai piccolo, può nascere dall' uguale logoramento. Poichè
potrebbe il marmo essere stato lateralmente tagliato in forma di un
cono tronco, ed avere maggiore obbliquità nel lato, che seconda il
meridiano, che nell' altro, che seconda il parallelo. Allora ne segui-
rà, che logorandosi il marmo anco ugualmente, venga ad impicco-
lirsi più il primo diametro del secondo. Così potrebbe spiegarfi l' in-
uguaglianza de' diametri.

Il diametro del piccol marmo *ND* è stato trovato di *pol. 9. lin. 1. dec. 4*

La distanza de' due centri *A, C* è stata trovata di ————— *4. 3. 8*

Ma il semidiametro del piccolo è di ————— *4. 6. 7*

Onde la lineetta *CD* farà di ————— *2. 9*

La misura di questa lineetta è molto importante. Poichè sembra, che
il Toscanella l'abbia collocato il piccol marmo in tal modo, che il
punto *D* verso l' anno 1468 cadesse nel centro dell' immagine solare
osservata. Onde in tale ipotesi la lineetta *DC* rappresenterebbe la
piccola diminuzione dell' obbliquità sino all' anno 1510, nel quale il
centro dell' immagine cadde sul punto *C* centro del cerchio maggiore.

Il punto *L* rappresenta il punto livellato nella livellazione principa-
le, e la linea *CL* è stata trovata di ————— *pol. 6. lin. 0. dec. 4*

I due centri del piccol marmo, e del grande non passano giustamen-
te nel piano dello Gnomone. Quest' errore è nato dalla gran difficoltà
di ben tagliare, e di collocare i due mezzi tondi intorno al piccol cer-
chio *NODS*.

Dalle sopradette misure raccogliessi, che la linea *DM*

sia di ————— *pol. 16. lin. 6. dec. 1*

Ed aggiugnendovi il semidiametro *DA* di ————— *4. 6. 7*

Sarà la linea *AM* di ————— *21. 0. 8*

La linea *AT* di ————— *12. 5. 2*

La linea *NT* di ————— *7. 10. 5*

Queste dimensioni sono state prese con tanta diligenza, e sì replica-
tamente, perchè da esse unicamente dipende la distanza del Tropico
del Cancro dal vertice, sì verso l' anno 1468, che nell' anno 1510;
come a suo luogo vedrassi.

CA-

C A P O V.

Della catena, e del castello per l' esatta misura dell' altezza dello Gnomone.

I. **Q**Uando si tratta di misurare con attual misura le altezze grandi, e inaccessibili, massimamente se tal misura vogliasi esatta, e precisa, s' incontra degli ostacoli sì grandi, che parrebbe quasi impossibile di superarli. Poichè se l' altezza vogliasi all' incirca, ogni artefice con una fune è al caso per misurarla; ma se in un altezza di 200, o 300 piedi ricerchisi la precisione di una o due linee, allora ci troviamo in penuria de' mezzi proprj per ottenerla. La più gran difficoltà nasce dall' elaterio, e tensione de' nostri corpi. Imperocchè stando la fune, o la catena sospesa per aria, le parti inferiori aggravano, e stirano le superiori, e ciò con uno stiramento, che secondo alcuni è proporzionale alla lunghezza pendente sottoposta. L' effetto di un tale stiramento è un piccolissimo allungamento della catena in ciascuna sua maglia. Donde nasce, che le maglie superiori patiranno stiramento maggiore, e le inferiori minore; in proporzione delle inferiori lunghezze. Tutti questi piccoli stiramenti ne producono alla fine uno, che è la somma di tutti, e che è l' allungamento totale della catena, il quale allungamento nelle piccole altezze è insensibile; ma nelle grandi è sensibilissimo. Mentre dunque una lunga catena sia attualmente pendente per un' altezza, la misura di quest' altezza è uguale alla dimensione naturale, e non isforzata della catena, più la somma di tutti gli stiramenti. Quando noi ritiriamo la catena, e collocandone le sue parti sopra una misura orizzontale l' andiamo così misurando, avremo la lunghezza naturale della catena, ma la somma degli stiramenti è già svanita. La catena non ha più la gravitazione delle parti inferiori, e perciò son mancati gli effetti di essa, che sono appunto gli stiramenti. Come dunque faremo noi per aggiugnere alla natural misura la quantità dello stiramento? Mi si dirà, che tale stiramento è disprezzabile, come apparisce dall' esperienza del Signor Cassini nella costruzione della meridiana dell' osservatorio di Parigi. Egli avendo fatto comporre, ed imperniare 10. regoli di ferro, che facessero l' altezza dello Gnomone, sospese questi regoli al centro, ed aggravandoli inferiormente con pesi diversi, non si avvedde di alcuno accrescimento di lunghezza (*). Di che io niente mi maraviglio. Poichè l' altezza del Signor Cassini era
pic-

(*) Memorie dell' Accademia Reale di Parigi. L' anno 1731. Pag. 625. ediz. d' Amsterdam.

piccolissima rispetto alla nostra. I suoi regoli erano assai grossi, e con grosse imperniature; il che in piccola altezza può permettersi. Ma se io in questa grande avessi voluto far tali regoli di grossezza proporzionale all'altezza, avrei avute grosse sbarre di ferro, di una spesa eccessiva, e di peso smisurato da non comportarle in questa misura. Ma il fatto sta, che se i regoli Cassiniani non si allungavano, la mia catena si allungava coll'accrecimento di peso. Se egli attestò il suo fatto per la propria esperienza, ed io per la propria esperienza attesto il mio. Poichè avendo dovuto una volta aggiugnere alcune libbre di peso alla catena per meglio fermarne le tortuose oscillazioni, osservai, che essa si era sensibilmente allungata.

II. Dunque, mi diranno, potremo noi coll'esperienza sapere gli allungamenti, e calcolarne la quantità relativamente al peso della catena. Neppur questo si può ottenere senza involger nel calcolo ipotesi oscurissime, e dubbiosissime. Poichè mettiamo, che l'esperienza ci dica, che una tal catena al dato peso abbia patito un tale stiramento, come faremo noi a passare da questa esperienza al caso dello stiramento per le gravitazioni delle parti della catena? Convienne introdurre qualche analogia tra i diversi pesi, e gli stiramenti corrispondenti. Diremo noi forse, che gli stiramenti siano proporzionali a' pesi aggravati? Ma le leggi delle corde elastiche vi repugneranno. Vi ripugna la esperienza medesima. Se io attacco ad una fune 10 libbre di peso, e vi offervo l'allungamento di 1 pollice, attaccandovene poi 20 non offervo già un allungamento doppio, cioè di 2 pollici; ma considerabilmente minore. Ma fingiamo ancora, che e per la teoria, e per la pratica le leggi de' corpi lunghi elastici, sappiansi accuratamente, vi resta ancora un'altra difficoltà; e questa è, che siccome queste leggi o parlano della perfetta elasticità, o sono adattate a esperienze di corpi molto elastici, io non posso mai sapere, se l'elasticità delle fibre longitudinali del ferro si adattino a queste leggi. Per ultimo io dico, che ancorchè queste fibre vi obbediscano, pure io non posso ancora camminar sul sicuro. Le tante centinaia di maglie, che hanno a comporre la mia catena, son forse di elasticità regolare? Può per ciascuna di esse adoperarsi l'elasticità medesima? Certamente che no. Imperocchè l'elasticità totale, o attuale dipende 1.° dalle grossezze, 2.° dalle densità, e uniformità delle fibre longitudinali, 3.° dalla maggiore, o minor crudezza delle fibre. Ora l'immaginarsi, che in sì smisurata catena tutte le grossezze, tutte le densità, tutte le tempere delle fibre ferrigne sieno uguali, è la medesima cosa, che il pensare, che pigliando in mano dalla Stamperia, in cui questi fogli si stampano, un pugno per volta di caratteri,

teri, in cui vi siano tutte le lettere, che hanno a formar questa pagina, e gettandole così a caso su d'una tavola, esse vengano appunto a formare l'ordine, e i sensi di questa pagina. Ma la verità è, che nè sono certissime le leggi delle fibre elastiche, nè le fibre longitudinali del ferro hanno perfetta elasticità, nè si fa in qual grado esse ne godano, nè la tessitura, grossezza, tempera delle maglie è regolare. Che resta dunque? Resta solo, che la dimensione della catena si eseguisca attualmente nello stato delle sue attuali tensioni, nel mentre, che essa misura l'altezza. Così senza involgersi nella spinosità, ed incertezza de' calcoli, senza introdurre alcuna ipotesi, s'include nella misura quell'allungamento, che essa patisce nell'atto di misurare l'altezza. Qualunque siasi l'irregolarità delle sue tensioni, e delle sue fibre, si soggetta alla misura l'effetto totale dell'allungamento. E siccome, mentre essa pende per aria, l'altezza è inaccessibile, non vi resta altro ripiego fuori di quello, che io ho praticato, cioè di tirar su la catena dalla sua cima, e di andarla misurando, ed adattando alla tesa nell'atto stesso, che le parti inferiori gravitano sopra quelle porzioni, che si vanno sottoponendo alla tesa. Per ottenere ciò con sicurezza vi vogliono due preparazioni, cioè 1.^a una catena, che sia al caso per questa misura, 2.^a un castello in alto collocato, per cui possa e tirarsi, e misurarsi la lunghezza della catena.

III. Ora perchè la catena fosse al caso, io primieramente l'ho scelta di fil di ferro di mediocre grossezza. Questa grossezza era tale, che l'estensione di circa 280 piedi pesava 23 in 24 libbre fiorentine. Ho escluso da questa catena gli anelli, che nelle altre catene si frappongono tra maglia, e maglia. Gli anelli, essendo rotondi, possono partorire due effetti, amendue pericolosi. Primieramente, essendo essi facili a schiacciarsi, io ho temuto, che nell'atto di tirar su la catena, essi potessero patire uno schiacciamento per quel piccolo moto, che imprimessi allora nella catena. Questo schiacciamento porterebbe un allungamento estraneo alla misura. Secondariamente, siccome l'inferior curvità degli anelli è assai dolce, potrebbon le maglie non sempre discendere all'infimo punto, e mutare la loro posizione nell'atto di salire. Per queste ragioni ho fatto incastrare le maglie g, g, g, &c. (Tav. I. Fig. V.) nel modo che rappresenta la figura; procurando, che gli occhi delle maglie fossero stretti, e bislungi; sicchè dovessero sempre ridursi a' medesimi punti. La lunghezza di ciascuna maglia è stata fatta di un mezzo piè parigino. Per fermarne bene l'estremità l'ho fatte schiacciare, e poi avvolgere nella cima dell'occhio intorno al tondo del ferro. L'ultima maglia della catena era terminata con un rettangolo di ferro *h M*, che conteneva la vite *L K*. Nell'estremità

Tav. I.
Fig. V.

C

infe-

inferiore di questa vite attaccavasi un filo di seta, o di aloè *LO* di una lunghezza di 3 in 4 piedi. Questo filo sosteneva il piombino *OQ* tornito nel modo, che dalla figura si rappresenta. Quello piombino era composto di due coni *Omn*, o *Qp*, e di un cilindro intermedio *mnpo*. L'uso della vite *LK* era commodissimo. Poichè quando volevasi, che la cima inferiore *Q* toccasse il pavimento, svolgevasi la vite *LK* di sottilissima spira. Questo svolgimento cagionava l'allungamento della parte *LM*, restando il rettangolo *Mb*, come prima; e siccome questo allungamento facevasi assai dolcemente per l'uso della vite, si veniva senza alcuna pena all'esatto contatto della cima inferiore *Q* col piano del pavimento. La cima superiore della catena poteva adattarsi ad un turacciolo centrato di ferro *HI*, che doveva servire per tener la catena sul centro, quando volevasi determinare il piano dello Gnomone. Allora sul pezzo di maglia *NG* si incastrava un cilindretto scavato di legno, e col galletto introdotto in *G* sulla vite fatta nella maglia, si veniva a tener ferma l'inginocchiatura *g* sul centro del turacciolo *HI*. Ma quando trattavasi di misurar la catena, allora toglievasi la maglia a vite *NG*, e vi si aggiungeva un altro pezzo di catena, che si avvolgeva al subbio del castello. Lascio alcune altre particolarità della catena, che son troppo minute, e recherebbono maggior tedio, che utilità al lettore.

IV. Non è stato neppure senza qualche ragione, che io in questa misura mi sia allontanato dal metodo seguito in Bologna, per la dimensione dell'altezza del Gnomone di S. Petronio; dove per la misura di quest'altezza furono adoperati alcuni regoli di legno insieme incastrati, e stesi per una verticale, che fa l'altezza dello Gnomone. Questo mezzo, se è esente da qualunque errore, non è certamente adattabile al caso presente. Poichè qui non si tratta di un'altezza di 80 piedi Parigini, quanti all'incirca ne conta la meridiana di S. Petronio. Qui abbiamo un'altezza, che deve battere verso i 280 piedi. E che per conseguenza supera tre volte e mezzo all'incirca quella di S. Petronio. In questa mia eccessiva altezza, come potevano adoperarsi regoli di legno per averne la misura? Questi regoli o dovevano tutti riposare sul più basso rasente il pavimento, o tutti sostenersi dal più alto attaccato al centro del Gnomone. Nel primo caso, quali antenne sarebber bastate, per tenerne la dirittura; e quanto difficile sarebbe stato l'addirizzare per mezzo alla vasta cupola questi regoli talmente, che radessero una linea verticale? La compressione di questi stessi regoli così collocati era da temersi affaiissimo. Giacendo l'uno sopra dell'altro, essi sarebbonsi scambievolmente compressi, e la compressione massimamente delle testate

ne*

ne' legni non è disprezzabile. Trasportando questi stessi regoli dalla posizione verticale all' orizzontale per misurarli, quella compressione, che prima avevano, sarebbe mancata; onde quella lunghezza di regoli agiati sopra un pavimento orizzontale, sarebbe ritrovata maggiore del giusto, senza che l' eccesso potesse determinarsi per alcuna maniera.

V. Ma per contrario, quando tutti i regoli fosserli raccomandati dall' alto al basso con imperniature l' uno sotto l' altro, qual peso non avrebbe avuto a sostenere il più alto regolo stirato, e portato all' ingiù dal peso eccessivo di 280 piedi in circa di legno, che pur doveva esser di notabil grossezza? Ciascuno potrà immaginarsi ciò, che sarebbe seguito. Sarebbonfi affatto strappate, o squarciate, o almeno allungate le imperniature de' regoli. Sarebbe convenuto di fasciare le testate de' medesimi regoli, per la grand debolezza delle fibre latitudinali del legno. Queste fasciature di ferro, o d' altro metallo avrebbero accresciuto il peso, e la spesa. Avrebbero certo impedito lo squarcio; ma non già l' allungamento di que' fori scavati nel legno per l' imperniatura. Le fibre longitudinali del legno sarebbonfi notabilmente stirate al peso de' regoli inferiori. E cessando questo peso, e perciò questo stiramento nel trasportare gli stessi regoli in un piano orizzontale, sarebbersi incontrata una misura minor della vera, nè con alcuno argomento poteva fissarsi la quantità dello stiramento. Per queste ragioni io ho dovuto abbandonare il metodo di que' regoli, che per quanto sia esatto in un' altezza mezzana, è certamente difettoso, e pericoloso in un' altezza tanto eccessiva.

VI. Molto meno potevanmi servire le funi di qualunque materia si fossero al mio intendimento. Poichè, primieramente esse sono soggette agli avvolgimenti e svolgimenti, che ne mutano la lunghezza. A voler anco misurar queste funi coll' artificio del mio castello, siccome per la giusta misura conviene impiegarvi 2 in 3 ore di tempo, così avrebbe la fune in sì lungo spazio girato per aria assai volte, e avrebbe così mutata la sua dimensione. Un'altra ragione esclude l' uso delle funi, e questa è l' improvviso cangiamento, che esse patiscono nel passare dal minore al maggior caldo. La catena di ferro meno certo, che una fune, e in più lungo tempo patisce il suo allungamento. Questo allungamento medesimo nel ferro è così costante, ed è stato con sì replicate sperienze da' modernissimi scrittori determinato, che sempre potrà essere sicuramente corretto.

VII. Il castello, che doveva servire per misurar la catena nell' atto della sua tensione, e che perciò dovevasi collocare sul piano

Tav. V. del cupolino, a piè del quale è la bronzina, è composto di 4 pezzi
Fig. VI. principali. Cioè 1.^a (Tav. V. Fig. VI.) de' due stili, o ritti FC , ED , che
dovevano sostenere il subbio, a cui dovevasi la catena avvolgere.
Questi due fulcri dovevano fortificarsi da piede, e collegarsi in alto
nella maniera, che la figura dimostra, per mantenersi sempre paral-
leli, ed immobili. Il secondo corpo è un subbio $acdb$, non già ro-
tondo, ma poligono. Io ho scelta la figura esagona, la quale pre-
sentava i suoi lati di larghezza uguale alla lunghezza della maglia,
che era di mezzo piede. Questo subbio farà dunque un prisma esa-
gono regolare inscrittibile ad un cerchio, il cui raggio sia di un me-
zzo piede. Così ottenevasi, che l'inginocchiatura della maglia ve-
nisse a cadere sempre su gli angoli del subbio prismatico, mentre la
lunghezza della stessa maglia si stendeva agiatamente sul lato. In una
faccia di questo subbio vi erano due stasse di legno con due biette.
L'ufficio di queste biette doveva essere d'imbiettare la maglia sotto-
posta, forzandola tra 'l mezzo canaletto scavato intorno al subbio, e
la sua costa. E ciò ad intendimento di tener ferma la catena, men-
tre radeva le punte del compasso. Questo subbio avvolgevasi non
già sopra la cima de' due ritti D , C , ma bensì sopra la cima di al-
tri due pezzi, di cui ragionerò. La terza parte del castello era due
regoli di legno KH , IG , che camminando ciascuno su due braccio-
li, venivano a posare in K , ed I sopra due viti, che dovevano re-
golare la loro altezza. Queste viti maschie avevano la loro femmina
ne' due zoccolotti k , i incastrati nel castello, e potevano mandarsi in
sù, e in giù, come esigea il bisogno. Sopra i due regoli in G , H ripo-
sava l'asse del subbio, il quale veniva perciò a sentire quell'alzamento,
ed abbassamento, che dall'avvolgere, e svolgere delle viti MK , LI
era cagionato. Bisogna, che io faccia ben comprendere l'uso di
questo meccanismo, e si comprenderà tosto, che avrò accennato l'
ultimo pezzo del castello. Questo consisteva in due traversi μ , ν , e γ ben
fermate al castello, e scavate nel mezzo con uno scavo quadrangolare
 δ , β adattato per ricevere, e tener fermo il compasso a verga AB ,
le cui sottili punte dovevano radere la catena, e mantenere squisi-
tamente, e costantemente l'apertura della tesa. Perciò l'asta del
compasso in δ , β dovevasi imbiettare, ed ancora contrassegnare in
caso di qualche accidente di moto. Ritornando ora al meccanismo
delle due viti MK , LI , io dico, che esse servono mirabilmente per
l'esatta misura delle tese.

VIII. Immaginiamoci per tanto, che questo sia il momento,
in cui passando la catena pel centro N della bronzina, tocchi il pa-
vimento coll' inferior punta del piombino. Immaginiamoci, che l'a-
per-

pertura *AB* delle due punte del compasso a verga di legno sia di una tesa appuntino; che le due punte radano due maglie della catena verso la metà della maglia; che tutto il castello sia ben fortificato, e sostenuto da punte trasversali, talmente che tutto sia immobile, fuorchè il subbio, e i suoi sostegni *KH*, *IG*. Io dunque incomincerò la mia operazione con legare un sottilissimo filo di seta sul liscio della maglia in positura orizzontale, e in tal punto della maglia, che la fortit punta delle sette in *B* lo tagli in due parti uguali. Ciò fatto, fo avvolgere il subbio due volte, e mi passerà una tesa. Allora il filo, che stava in *B* passerà in *A*. Ma perchè la tesa, che mi danno le due rivoluzioni del subbio, non sarà giustissima, per farla tale, io prima fo imbiettare la catena in *e, f* per fermarla; e poi volto le due viti *MK*, *LI* ugualmente, e per sì piccolo spazio, che esse mi mettano il filo, che era in *B*, sulla cima, e punta *A* del compasso esattamente. Essendo tutto fermo, io ho tempo di esaminare, se il filo riscontri esattamente colla punta *A*, e se ne resti diviso in due parti uguali, come era in *B*, e non farò mai contento, se prima col paziente, e dolce avvolgere, e svolgere delle due viti *MK*, *LI*, io nol riduco a riguardare, e toccar bene la punta *A*. Allora è certo, che di tutta la catena io ne ho alzata dal pavimento una tesa esattamente, e l'ho inalzata nell'atto della sua tensione per l'inferior gravitazione di tutte le parti. Poichè la catena pende liberamente. Non vi è alcuno ostacolo, e tutte le circostanze son le medesime. Passata la prima tesa, io lego il secondo filo all'estremità *B* colla medesima cautela, e diligenza; lo lego sì forte annodandolo, che esso non possa trascorrere; il che fatto, con due altre rivoluzioni di subbio, e col nuovo affestamento delle viti *MK*, *LI* io numero la seconda tesa. E così dicendo di tutte le altre; io sostengo, che un tal metodo è assai giusto; che ciascuna tesa della catena è misurata in quello stiramento, che essa aveva, mentre misurava l'altezza dello Gnomone; onde che in questa misura è inclusa la somma di tutti gli stiramenti; che è quello che si cercava.

IX. E' ben vero, che, come succede sempre nelle operazioni lunghe, e difficili, così in questa, che non è nè breve, nè facile, vi vanno intorno adoperate moltissime cautele. Ne accennerò qualcuna. Primieramente il palco, su cui posa il castello, vuol esser fortissimo, e niente cedente. Poichè, se una, o due persone mutano di posizione, quando il palco cedesse, muterebbe la distanza de' punti fissi del castello dal pavimento; onde la misura all'ultimo non tornerebbe assai giusta. In secondo luogo va spesso rettificata, e guardata la posizione del compasso a verga, la quale a questo fine va

prima contrassegnata accanto alle traverse in δ , β , per veder nel decorso, se i segni si trovano o coperti, o inalzati. In terzo luogo, senza toccare il compasso, gli va spesso accostata la tesa, per vedere, se le due punte mantengono l'apertura. In quarto luogo, o con inchiostro, o con altro segnale, il punto della seta che ha toccata l'estremità B inferiore, va segnato, per riferir quello stesso punto alla superiore A . In quinto luogo, vanno guardati due termometri, uno de' quali sia sul pavimento, e l'altro sul castello, per esaminare la diversità dell'ambiente, in cui la catena si trova. Le quali avvertenze, e molte altre di più, io ho tutte avute innanzi agli occhi nella misura, e parte saranno rammemorate nel capo seguente, parte saranno taciute, perchè non è possibile di scrivere tutte le cautele prese in questa maniera di operazioni. E' necessario, che i leggitóri da quelle, che son descritte, argomentino le altre, che sono taciute. Io le ho taciute, o per servire alla brevità, o per non infastidire troppo molte persone, le quali non fanno imprestare la loro attenzione, se non alle cose grosse, e non considerano baltevolmente, che appunto le grosse dipendono dalle piccole. Mi fanno veramente ridere alcune persone, le quali veggendo, che un filosofo perde gran tempo per esaminare o le punte di un compasso, o un filo di seta, e che si impallidisce ora dietro la grossezza di un capello, che sospende al quadrante un piombino, ora dietro una battuta di polso passata dall'orivolo, fanno le gran maraviglie, le quali poi finiscono, o in un compatimento, o in una risata soppressa per pura civiltà. Oh se essi intendessero, che tutte le grandi operazioni da quella sottigliezza dipendono; e che bisogna moltiplicare la pazienza, e la precisione a misura, che quel sottilissimo errore dovrebbe le migliaia di volte moltiplicarsi, e formar poi così un error massiccio! Convien giudicar delle cose, non per la viltà della materia, che le compone; ma per la connessione, che hanno al felice riescimento delle grandi intraprese. Il Micrometro adattato dal Signor de Loville al foco de' tubi astronomici, altro non è, che due sottilissimi capelli chiusi nel Telescopio; e pure a questi due capelli deve la moderna Astronomia una qualche parte dell'ampiezza, e sottigliezza presente, in cui si ritrova. Io lascio altri moltissimi esempj, ne' quali le grandi intraprese da sottilissime, e piccolissime cose sono state cagionate. Forse che nelle cose civili, che sono da ognuno intese, e penetrate, non vale lo stesso?

C A P O VI.

*Delle sperienze fatte per la misura dell' altezza
dello Gnomone.*

I. **Q**uesta misura, che è una delle più importanti, e difficili sì per la sua grandezza, che per le molte malagevolezze, che in essa si incontrano, fu eseguita la prima volta il dì 16. di Giugno dalle ore sette sino alle dieci della sera, e la seconda volta il dì 17. dalle ore nove sino a dieci e tre quarti della mattina. Pertanto la mattina del dì 16. era tutto disposto, e preparato per questa misura. Erano stati portati in Duomo due termometri a mercurio all' uso di Reaumur, i quali erano stati paragonati insieme nella cappella della Croce. Il piccolo era a gradi 15, e un quarto, mentre il grande segnava gradi 15, e un terzo. Il primo fu portato sulla lanterna per misurare l' ambiente, che toccava la catena, e il secondo fu lasciato nella stessa cappella. Tutto il resto della mattina fu passato in aggiustare il compasso a verga sopra la catena, mettendolo all' apertura di una tela, e facendo tornar le sue punte sulla dirittura della catena; ed in mandare sulla lanterna tutti gli strumenti necessarj alla nostra dimensione, per tentarla il dopo pranzo. Sul piè della lanterna, era stato costruito un ponte ampio, e comodo, raccomandato a pianoni assai grossi, posati sulle soglie de' finestroni della lanterna. Su questo ponte era stato fortemente confitto, e fortificato con contraforti, e con traverse opportunamente collocate il castello da me disegnato, e spiegato nell' antecedente capitolo. Pertanto, essendomi portato il giorno verso le ore cinque sulla cupola, trovai, che il castello poteva meglio fortificarsi, e in fatti vi feci aggiungere qualche traversa. Fu ridotta la catena per modo, che passando sopra il canale del subbio essangolare, e pendendo liberamente, venisse ad incontrare il centro dello Gnomone. Il compasso a verga di legno fu talmente adattato, che restando fisso a forza di biette su quella prima posizione, che voleva darglisi, venisse colle sue acutissime punte a radere la superficie della catena. Esaminai l' apertura di questo compasso, e trovai, che essa era esattamente di una tela misurata sopra il solito regolo delle misure. Stando bene quest' apertura, fu dato il legno, perchè coll' aiuto della vite si facesse toccare il piombino sul pavimento del coro. Questo piombino era al suo contatto prima, che io mi portassi sulla cupola; ma perchè quel piccolissimo moto del castello fatto nel fortificarlo, po-

teva alterarne il contatto, questo fu restituito con diligenza coll'uso della vite descritta sull'ultima maglia. Or, essendo itato restituito questo contatto, si cominciò a contrassegnare quel punto della catena, che toccava la punta inferior del compasso con un filo sottili ince-
rato di seta cruda. La punta del compasso doveva dividere questo filo in due parti uguali. Fu contrassegnata in due luoghi la posizione del compasso a verga, rispetto alle traverse ferme del castello, affinchè questa posizione potesse sempre riscontrarsi.

II. Le quali cose essendo tutte preparate, e sicure, fu cominciata l'operazione della misura, facendo passare il fil di seta dalla punta inferiore alla punta superiore del compasso; e osservando con una lente, quando queste due punte tagliavano la seta in due parti uguali. Col giuoco delle due viti *MK*, *LI* disegnate nel mio castello, ottenevasi tal corrispondenza con esattezza, e ancora con facilità. Per non ingannarsi, avevasi l'avvertenza di far cadere nella punta superiore della tesa quel punto di seta riscontrato nella punta inferiore; avvertendo sempre di riguardare la seta nella parte opposta al nodo; e per evitare un qualunque sbaglio, procuravasi di legar la seta con legatura, che formasse un anello orizzontale. In tutto il tempo della misura, che fu dalle ore 7 fino alle 10 in circa della sera, il termometro lasciato giù nella cappella della Croce mantenevasi sempre presso a 15 gradi. Ma l'altro termometro similmente a Mercurio, ma più piccolo del primo, mutò le sue altezze, come siegue. Alle ore 7 era a gradi $20\frac{1}{2}$

Alle ore $7\frac{1}{2}$ era a gradi 20

Alle ore $8\frac{1}{2}$ era a gradi $19\frac{1}{2}$

Alle ore $8\frac{1}{2}$ era a gradi $19\frac{1}{2}$. Così si mantenne fino alle 10. Siccome tutta questa misura fu fatta in tre ore di tempo, e le tese furono 46, ciascuna tesa, l'una per l'altra, era soggetta all'allungamento del caldo per circa quattro minuti di tempo; giacchè tutto il divario del caldo era quasi nel solo cupolino, e una tesa di catena soggettavasi nel cupolino alla misura per il tempogìà detto. Passata la misura della tesa, non importava che la catena si allungasse, poichè quest'allungamento era fuori della misura. Tutta la misura dell'altezza è composta di tese intere misurate 46, ovvero piedi 276. Per far tornare i fili di seta nel liscio della maglia, mi convenne fare alcuni avanzi misurati con diligenza con le tese, e sono

Avanzo primo	_____	pied. o.	pol. 3.	lin. 8.	dec. 4
Avanzo secondo	_____	o.	3.	8.	6
Avanzo terzo	_____	o.	4.	7.	6

La distanza dell'ultimo filo dall'estremità

del piombino fu ————— *pieđ. 2. pol. 10. lin. 4. dec. 9*

ſomma ————— *279. 10. 5. 5*

Distanza ſottrattiva della punta inferiore del compaſſo dal piano

della bronzina ————— *pieđ. 2. pol. 5. lin. 2. dec. 8*

Altezza totale dello Gnomone ————— *277. 5. 2. 7*

III. Finita queſta miſura, fu riſcontrata colla teſa l'apertura del compaſſo, e fu trovata giuſtiſſima. Furono riconoſciuti i ſegnali della poſizione del compaſſo, riſpetto a' punti fiſſi del caſtello, e ſe ne trovò l'immobilità. Fu di nuovo calata tutta la catena, e l'ultimo ſegnale di ſera fu poſto a contatto con l'inferior punta del compaſſo. Si diſceſe dalla cupola al coro, e trovoffi, che la punta del piombino ripoſava un tantino ſul pavimento, ma queſto ripoſo era sì piccolo, che con una mezza rivoluzione della vite ſortile attaccata all'ultima maglia il piombino reſtava ſoſpeſo. Queſto piccoliffimo allungamento, che è appena un quarto di linea parigina, potè eſſer nato o dal caldo, che la catena aveva ſoſtenuto, o da qualche ſtiramento della ſteſſa catena, o finalmente dall'imbiettatura della catena medeſima ſul ſubbio eſſ'angolare. Poichè, come dall'operazione ſi vede, per tener ferma la catena nel riſcontro delle punte, era neceſſario d'imbiettare le maglie con due biette ſul ſubbio. Queſta imbiettatura forzava la maglia tra la bietta, e il ſubbio; e da queſto forzamento poteva originarſi un piccoliffimo allungamento della catena. Ma queſt' allungamento non entra nella miſura, poichè ſiegue dopo, che le maglie ſono ſtate miſurate alla teſa.

Il dì 17. detto.

Rettificazione della medeſima altezza.

IV. Una miſura così gelofa non poteva laſciarſi ſenza un confronto di una ſeconda operazione. Pertanto la mattina del dì 17 colle medeſime cautele, e diligenze del giorno di ieri, fu tutta la catena rimisurata. Queſta ſeconda operazione durò due ſole ore di tempo, per la maggior facilità, che tutti aveano acquiſtata per le loro reſpettive funzioni, a cagione del previo eſercizio del giorno antecedente. Il termometro tralaſciato alla cappella della Croce era preſſo a 15 gradi, ma l'altro con noi portato nella lanterna, e poſto in faccia alla catena, indicava i gradi, che ſieguono.

Alle ore 9 era a gradi $18\frac{1}{7}$

Alle ore 9 $\frac{1}{2}$ era a gradi $18\frac{1}{2}$

Alle ore 10 $\frac{1}{4}$ era a gradi 20

Alle

zione, e il piombino era non solo libero, ma un tantino alto dal pavimento. Dal che giudicai, che l'allungamento della catena nato massimamente dal forzamento delle biette, non poteva esser più di un quarto di rivoluzione di una vite per altro fortile. Essendo stata questa misura eseguita nel modo già detto, e costando dalla sua ripetizione, che questo metodo, e tutt' il modo di eseguirlo era assai esatto, e di leggieri preferibile a qualunque altro, restai soddisfatto, e del metodo, e delle misure. Potevasi solo, in vece de' fili di seta per contrassegni servirsi di fili d'argento sottilissimi, che non potevano ingannare colle loro grossezze, ma la difficoltà di annodarli in maniera, che stesser fermi sulla maglia di ferro, e molto più la facilità di romperli più e più volte mi fece rinunziare a questa fortigliezza appena praticabile nelle circostanze de' caldi presenti. Del rimanente, chi potesse trovarsi in comodo, e tempo più opportuno, con questa cautela verrebbe a sfuggire un piccolissimo errore. Per la qual cosa, avendo questo mio metodo il vantaggio di misurare le parti della catena nelle medesime tensioni, in cui stavano, mentre abbracciavano tutta l'altezza, come nella costruzione del castello è stato detto; essendo una catena costruita senza anelli, la più sicura maniera di misurare sì grande altezza; essendo piccolo l'errore, che la diversità del caldo introduce; e potendosi, quando si voglia, calcolare, avendo stata finalmente comprovata colla ripetizione della stessa misura, e l'esattezza del metodo, e la diligenza del praticarlo, a questa dimensione d'altezza io mi atterro senza un minimo scrupolo di error sensibile.

Riduzione della catena per l'allungamento cagionato dal caldo.

VI. L'unica riduzione, che all'altezza misurata conviene, è quella, che nasce dalla diversità del caldo, come ho accennato. Poichè la catena passava dalla cupola alla lanterna, dove il caldo cresceva di 4 in 5 gradi di termometro, rispetto al caldo misurato da un termometro nella cappella della Croce. Vero è, che questo accrescimento non facevasi tutto per un salto, ma l'aria della cupola vicina al cupolino doveva un poco partecipare del calore, che alla lanterna sentivasi; ma per mio avviso questa partecipazione non poteva farsi, che a due, o tre tele sotto la lanterna; il resto dell'ambiente dentro la chiesa non può essere sensibilmente riscaldato dal sole, che agisce molto sulla lanterna. Per questa riduzione io suppongo, che la prima misura della catena sia stata compita in 3 ore, e la seconda in ore $1\frac{1}{4}$, come si è notato all'incirca con una dif-

differenza di 3. in 4. minuti. Inoltre possiamo in questo caso senza tema di grande errore praticare l'ipotesi degli allungamenti prodotti dal caldo sulla catena proporzionali a' tempi, in cui sono stati prodotti. Poichè ciascuna tesa nella prima dimensione doveva stare sotto la nostra osservazione per circa 4. minuti di tempo, e nella seconda 2'. 17". Or questo è un tempo sì corto, che il primo appena è sufficiente per produrre tutto l'allungamento, che un determinato grado di caldo può cagionargli, ed il secondo è certamente minore del tempo bisognevole per cagionarlo. Onde ciascuno allungamento di tesa, la prima volta in parità delle altre cose produrrà l'allungamento come 4, e la seconda volta come $2 + \frac{7}{60}$, e così gli allungamenti cagionati saranno nella proporzione del 4: $2 + \frac{7}{60}$. Onde la somma, sarà alla somma degli allungamenti, come il tempo al tempo, cioè come 3: $1 + \frac{3}{4}$. Ma convien pure avvertire, che i gradi termometrici non furono gli stessi; e che gli accrescimenti del caldo il primo giorno sopra il caldo della chiesa furono per una media misura di 5 gradi di termometro, ed il secondo giorno solamente di 4. Saranno dunque gli allungamenti totali in ragione composta de' tempi impiegativi, e de' gradi del termometro, cioè in ragion composta del 3: $1 + \frac{3}{4}$, e del 5: 4, cioè in proporzione del 15: 7. Questa proporzione mi sembra fissata sopra ipotesi assai ragionevoli, le quali se non sono esattissime, all'esattezza certo si accostano.

VII. Ora convien determinare l'assoluto allungamento di una delle due misure per dedurre colla proporzione la seconda, e così correggere l'una, e l'altra. Ora delle molte sperienze da varj autori recate per determinare l'assoluto allungamento del ferro, per un accrescimento di un grado di termometro, io niuna ne trovo, nè di metodo più certo, nè di più felice riuscimento, che possa paragonarsi alle sperienze su questo punto eseguite dal Signor de la Condamine. Or non essendo assai divulgate queste sperienze, io mi farò lecito di raccontare il metodo, e registrarne quì il risultato, per dare a dividere su quanto certi principj io appoggi la mia riduzione. Egli adunque ad una delle estremità di quella tesa, che aveva fatto il viaggio (*) del cerchio polare, vi adattò una *suspensione a coltello* simile, ed ancor più perfetta di quella del suo pendolo di esperienza. Allo stesso modo egli sospese una seconda tesa in tutto uguale alla prima in una camera contigua, di tal modo, che aprendo la porta di mezzo, per cui queste stanze comunicavano, egli potesse da un certo punto con una sola occhiata vederle amendue, e compararne le oscillazioni; le quali furono rese perfettamente

te

(*) Vedi il suo Libro, *Mesure des trois premiers degres du Meridien* Pag. 77:

te ifocrone. Indi fu riscaldata con una stufa la camera, dove la prima tesa era collocata. Osservando quante oscillazioni la seconda tesa faceva all'aria libera in un dato tempo, su tal fondamento egli determinò la distanza del centro di oscillazione dall'asse di sospensione, che fu di *lin.* 582. 56. Indi comparando le oscillazioni delle due tese, egli notava quanto questa seconda tesa anticipava, o accelerava nelle sue vibrazioni sopra la prima, dopo che questa oscillava in un aria, dove il termometro del Signor Reaumur dal grado 13. era salito al 55. sopra la congelazione. Per mezzo del numero delle oscillazioni, di cui la tesa riscaldata ritardava rispetto a quella esposta all'aria libera, egli veniva a concludere di quanto il centro di oscillazione della prima si era abbassato pel caldo, e così poi di quanto l'intera tesa si era allungata sopra la seconda. Le oscillazioni non duravano meno di 6. ore, e tutte le circostanze eran tali, quali dall'inventore di questo metodo potevano aspettarsi. De' tre risultati di queste sperienze, il primo per un grado di termometro somministra ad una tesa l'allungamento di *lin.* o. 0115.

Il secondo di *lin.* o. 0118

Il terzo di *lin.* o. 0119

Per una misura media piglierò l'allungamento di *lin.* o. 0117.

VIII. Per tanto sul fondamento di tali sperienze, nell'ipotesi, che gli allungamenti sieno proporzionali a' gradi termometrici, come ne' gradi di mezzo sensibilmente succede, io ritrovo, che l'allungamento di tutta la catena, che è poco più di 46. tese, per l'effetto di un solo grado di termometro farebbe di *lin.* o. 5382. Onde per 5. gradi, quanto fu l'aumento del termometro il giorno 16, sarà di *lin.* 2. 691

Ma l'allungamento della catena del dì 16. alla differenza degli allungamenti starà come 15 : 8, e l'allungamento della prima misura, a quello della seconda, starà come 15 : 7. Indi è, che l'allungamento della seconda misura sarà di *lin.* 1. 255

e la differenza de' due allungamenti sarà di *lin.* 1. 436

Sicchè le due altezze, che differivano per la immediata misura di 3. linee, si accosteranno tra di loro della quantità già detta; e quando sieno corrette, non avranno altra real differenza, che quella di *lin.* 1. 564, cioè di quasi una linea e mezza. Io farò l'ultima riduzione alle due misure nell'ipotesi prossimamente vera, che la prima di essa abbia avuto tempo di produrre quasi tutto quell'allungamento, che la differenza del caldo potevale cagionare. Fu dunque l'altezza dello Gnomone per la misura del dì 16.

di ————— *pied.* 277. *pol.* 5. *lin.* 2. *mill.* 700

Cor-

Correzione sottrattiva del caldo di —————	lin. 2.	691
Altezza corretta, e ridotta —————	<i>pie</i> d. 277. <i>pol</i> l. 5.	0. 009
Altezza dello Gnomone per la misura del dì 17--277.	4.	11. 700
Correzione sottrattiva del caldo —————		1. 255
Altezza corretta, e ridotta —————	277. 4.	10. 445
La differenza delle altezze corrette è di ———	0. 0.	1. 564

Questa piccola differenza deeſſi alle varie difficoltà, ed errori inevitabili, che vengono ad incontrarſi; e ſpecialmente alla pena di collocare i fili di ſeta ſulle punte del compaſſo. Pigliando dunque l'altezza media, avremo ————— *pie*d. 277. *pol*l. 4. *lin*. 11 227

Questa è l'altezza, che in avvenire piglierò dal piano della bronzina ſino al punto del perpendicolo ſegnato allora ſul mattonato; ed a queſt' altezza non farò mai altra correzione fuori di quella, che naſce dalla diverſità degli altri punti del perpendicolo, a quali vuol riferirſi.

IX. Per ridurre queſt' altezza al piano del piccol marmo ſoltiziale, convien ſottrarle *lin*. 1. *mil*. 535., come è ſtato dimoſtrato (*al Capo III. N. VII.*) Onde farà la vera altezza dell' antico Gnomone, riſpetto al piccol tondo di marmo di *pie*d. 277. *pol*l. 4. *lin* 9. *mil* 682. Che ridotte in parti centeſime di linea, fanno ————— 3994568.

Queſto è il raggio, a cui vanno riferite le tangenti oſſervate ſul piano del marmo ſoltiziale, o ſia l' altezza corretta dell' antico Gnomone. Adoperando queſt' altezza, non poſſiamo errare in eſſa di una quantità maggiore della ſemidifferenza delle due miſure corrette. Or queſta ſemidifferenza è di 78. centeſime di linea. Convien ora eſaminare, quale errore arrecherebbe alle oſſervazioni ſoltiziali la ſemidifferenza già detta. A queſto intendimento convien diminuire tal ſemidifferenza nella proporzione, in cui ſta il ſen totale, alla tangente ſoltiziale; cioè in circa nella proporzione di 100: 35. Inoltre, ſiccome in quel tempo il ſemidiametro ſolare ſul pavimento porta 33 pollici in circa, convien fare queſt' analogia, come *lin*. 198: 15'. 48", così $\frac{33}{100}$ al quarto, che porterà 1". 20", che è tutto l' errore, che nella diſtanza del centro ſolare dal vertice può tenerſi per quelle inevitabili difficoltà di determinare l' altezza. Ora un dubbio di 1". 20" non è sì gran coſa, che poſſa tenerci in alcuna ragioneſollecitudine ſopra la ſquifitezza di tali oſſervazioni. Queſto è il vanruggio, che ci ſomminiſtra l' altezza prodigioſa di queſto monumento di aſtronomia. In confronto di eſſa ſvaniſcono, o ſ' impiccoliſcono a diſmiſura tutti quegli errori, che in altri Gnomoni potrebbon tenerſi conſiderabili. Un altra combinazione favoriſce aſſaiſſimo la fortuna di queſti lavori. Il pericolo di errare nell' attual miſura è mag-

maggior rispetto all'altezza, che in riguardo alla tangente; e ciò per due ragioni. La prima è, per la lunghezza tanto maggior della prima, che della seconda; e l'altra per la malagevolezza di effettuar la prima dimensione, che supera pure la difficoltà della seconda. In fatti, laddove le due misure dell'altezza differiscono di lor differenza reale di poco più di una linea e mezza, le altre due della tangente per contrario trovansi discordi di un solo quinto di linea. Ma quando si tratta di comparare questi due errori colla solar distanza dal vertice in quelle osservazioni, che a questa meridiana possono farsi, molto minor divario arreca lo sbaglio in altezza, che quello nella tangente; e il divario del primo è quasi la terza parte del divario del secondo. Mettiamo per modo di esempio, che di una linea Parigina siasi errato nell'altezza del Gnomone; ed una linea pure nella tangente, io dico, che il primo errore, in riguardo alla solare distanza dal vertice non partorirà una differenza, che oltrepassi 1". 40"; e il secondo la recherà di presso a 5". Vi è dunque una specie di compenso tra l' meccanismo delle due misure, e la quantità dell' errore astronomico. Dove il meccanismo è più difettoso, l' errore astronomico è molto più piccolo; e per contrario, dove l' errore astronomico cresce sensibilmente, il meccanismo è assai più preciso. Non farebbe la stessa cosa, quando si trattasse delle osservazioni invernali, nelle quali la tangente supera il raggio; ma io parlo delle estive, dove il raggio supera assai la tangente.

C A P O V I I.

Del punto del perpendicolo nuovamente contrassegnato. Difficoltà incontrate, e maniera di superarle. Aberrazione diurna del piombino nuovamente osservata.

I. **S**E in alcuna cosa è stato comprovato, che l'importanza delle grandi intraprese è ordinariamente accompagnata da grandissimi ostacoli, in queste mie operazioni è apparso sì manifestamente, che non mi è più lecito di dubitarne. Ma in niuna operazione questo accoppiamento di importanza, e di ostacolo si è fatto meglio vedere, quanto in quella, che parrebbe a prima vista facilissima, e semplicissima, cioè nel disegnare sul pavimento della Cattedrale un punto, sul quale cada il piombino calato dal centro della bronzina, il quale punto del perpendicolo si appella. Poichè, quale altra cosa a questo si esige, se non che calare un piombino dal centro

tro della bronzina, e segnare il punto, su cui tal piombino risponde sul pavimento? Certamente, che l'operazione, di cui ragiono, non in altro consiste; ma io torno a dire, che la determinazione di questo punto è tanto importante, quanto malagevole. La sua importanza non solamente riguarda i progressi dell'astronomia, ma eziandio la sicurezza del grande edificio di questa Cattedrale. L'Astronomia, e l'Architettura vi sono ugualmente interessate. Imperocchè, per quanto si spetta all'astronomia, ognuno sa, che il principio delle tangenti de' corpi celesti si muove da questo punto; la lunghezza di una linea orizzontale, che partendo da questo punto, vada ad incontrare il raggio centrale di un corpo celeste fatto passare pel centro dello Gnomone, è appunto quella tangente, dalla quale si misura la distanza di quel corpo dal vertice. E siccome da quella tangente dipendono e le declinazioni degli astri, e i loro luoghi nelle orbite che descrivono, e tutto ciò, che da simili osservazioni risulta; così il fissar bene, o male quel punto di piombino, è la stessa cosa, che far bene o male tutte le osservazioni celesti. E veramente io ho sì grande opinione di Paolo Toscanella inventore di questo Gnomone, che mi fa maraviglia, che egli abbia omissa la descrizione di questo punto, e son tentato a pensare, che egli l'abbia forse eseguita, ma che ogni contrassegno, ed ogni memoria siasi smarrita. Ma checchessia di ciò, egli è certissimo, che o l'omissione, o la perdita è stata per me cagione di grandissimo stento; e se io ho potuto in alcun modo ristorare un tal danno, pure io non so, se l'abbia risarcito in tal modo, che non mi abbia punto a dolere, di non essere stato da lui prevenuto. Assai più alto grado di certezza avrebbe allora il paragone, che io farò delle antiche colle moderne osservazioni solstiziali; e con precisione molto maggiore avrei potuto determinare quella mutazione dell'angolo dell'eclittica coll'equatore, che dal paragone di tali osservazioni risulta.

II. Lo stesso punto farebbe maravigliosamente servito per esplorare con sicurezza il moto, o la fermezza di questo eccelsso edificio. Poichè noi sappiamo pur troppo le grandi vicende, e le incertezze, nelle quali gli Architetti, e la Città tutta si è in diversi tempi trovata dall'antico tempo della costruzione della gran cupola fino alla fine del secol passato. Sappiamo degli spericolamenti degli uomini di gran fantasia. E per tacere di tutti gli altri tempi, ed Architetti, a chi non son note le controversie, e i discrepanci pareri, e la costernazione di Cosimo Terzo Gran Duca della Toscana, e di tutti gli abitatori di Firenze verso la fine del secol passato; quando da' Capimaeistri, ed Ingegneri della fabbrica uscì una voce, che la cupola

pola minacciassè rovina; voce fomentata dall' interesse di molti; voce confermata da un parere del Cavalier Fontana chiamato per questo da Roma; voce autenticata fino dalla sottoscrizione di uomini grandi, ed in particolare dal Signor Vincenzio Viviani Geometra sì rinomato? E fu veramente allora grandissima fortuna, che que' medesimi, che avevano sottoscritta la sentenza della cerchiatura, nel tempo stesso, che lavoravasi il primo cerchione per cingerne la gran mole, si rimessero all' esame spassionato, e posato della loro stessa sentenza; e portati da indizj più sicuri, e meglio ragionati, colla scorta principalmente del Senator Nelli, e del Signor Viviani, che aveva sottoscritto deferendo più all' altrui, che alla sua opinione, ritrattarono apertamente l' opinione loro; e con esempio magnanimo di disinteresse, e di sincerità rappresentarono a S. A. S., che i patimenti della cupola erano ideali; che quegli screpoli sì ingranditi nelle scritture erano effetti o di antico sedimento della fabbrica, o di qualche cedimento delle fondamenta; che finalmente la cerchiatura era non solamente inutile, ma eziandio positivamente dannosa. Sicchè da S. A. S. fu comandato, che si lasciasse il lavoro de' cerchioni, e che quello, che era già stato finito con una spesa grossissima, si lasciasse pure nel magazzino dell' Opera; dove trovassì ancora presentemente, e troverassì per lungo tempo avvenire in testimonio sempiterno, e memorabile de' cattivi effetti, che produce un falso all' arme in una Città, ed una, o più fantasie alterate, o dal pregiudizio, o dall' interesse. Poichè la verità è, che la gran cupola nè punto allora muovevasi, nè si è mai mossa fino al tempo presente. Che allora non si muovesse, lo mostrò un terremoto sentitosi in Firenze il dì 21. Settembre del 1695; accidente funestissimo in altre circostanze, ma in questa utilissimo alla gran fabbrica. Poichè ognuno si sarebbe immaginato, che mole sì vasta, che secondo la pretesione di molti stava allora in actual moto per finire colla totale rovina, avesse dovuto allora a quelle oscillazioni, non solamente accelerarlo, ma terminarlo affatto colla caduta. Onde la prima occhiata di tutta la Città, dopo lo spavento di quel male innocente, fu tosto rivolta alla gran cupola, che quasi da tutta la Città scorgevasi per la sua altezza. Si rincorarono tutti nel vederla ancora in piedi, ma non cessò loro ogni timore per sospetto di grandissime crepature nuovamente aperte da quelle scosse. Fu dunque ricercato tutto l' edificio, e con ammirazione non si trovò neppure un pelo di più. Furono aperti alcuni sportelli, che chiudono alcune code di rondini di marmo incaltrate nel vivo falso nel fesso di alcune crepature; e queste code furono trovate, come prima. Allora sì, che

D

fu

fu riconosciuto, quanto fosse stata precipitosa la risoluzione di lasciarla. Fu assicurata la sua immobilità; fu applaudito il sentimento di quegli, che avevano contraddetto al Fontana; e molti altri, che non avevano potuto riconoscere la verità a forza di raziocinio, furono astretti ad apprenderla contra loro voglia a forza di un terremoto. Questo fu il gran maestro di una verità quanto importante, tanto più oscura, e tanto contraddetta in quel tempo. Ma per tornare al mio ragionamento da quel luogo, donde mi sono partito, a quanto gran vantaggio sarebbe riuscito, se in tal circostanza sì critica, si fosse potuto consultare il punto del piombino negli antichi tempi contrassegnato?

III. Per bene imprimere l'idea di questo vantaggio, io farò vedere, che tanto l'una parte, che l'altra poteva coll' aiuto del piombino dimostrare assai concludentemente la verità della sua ipotesi sulle crepature e danni della cupola. Poichè immaginiamoci, che que' danni fossero stati originati dal moto di qualche pilone, come l'architetto Cecchini in lunghe scritture si messe a provare. Questo moto possiamo concepirlo in due modi. Primieramente diretto, quando la linea, per dir così, centrale del pilone fosse discesa per una verticale; e allora dovendo la fabbrica seguitare un tal moto, ne sarebbe seguito, che il centro del movimento della cupola si sarebbe ritrovato nell' opposto pilone, il quale suppongo immobile. Onde essendo il centro della bronzina verso il mezzo della linea, che a questi due opposti piloni fosse condotta, ne sarebbe addivenuto, che essa si fosse abbassata al pavimento per la metà dell' intero moto del pilone. Per la qual cosa, quando l'antica altezza della bronzina dal punto verticale del pavimento fosse stata ben determinata, col ripetere questa misura, si sarebbe trovata minore. Onde, sarebbe confermato il moto del pilone per una verticale; e raddoppiando la differenza delle due altezze, sarebbe ancora determinata la quantità del cedimento, o abbassamento. Secondariamente quel moto potrebbe esser circolare, o quasi circolare, e ciò sarebbe accaduto, quando o per la spinta in fuori della cupola, o per l' inuguaglià del suolo, o fondamento del pilone, esso avesse girato intorno ad un punto, come centro; e un tal punto sarebbe stato il fondamento del pilone medesimo. E siccome la collegamento di tutte le parti della cupola è grandissima, quel moto, che è quasi orizzontale in gran distanza dal centro, si sarebbe comunicato più, o meno alle diverse parti della cupola, cagionando alcuni screpoli ne' luoghi di minima resistenza. Onde il punto verticale del piombino doveva deviare, e strapiombare dal punto primiero; e la deviazione doveva riguardare il pilone

lone medesimo, che per tal maniera muovevasi. Che se per contrario il sistema de' danni della cupola fosse stato quello del Cavalier Fontana, il quale immaginavasi, che per la gran pressione del cupolino, e per la spinta delle parti tutte della gran cupola era seguito uno schiacciamento della medesima, il quale ingrandendo i diametri orizzontali veniva a cagionare de' fessi, e degli screpoli giacenti per un piano verticale; allora se lo schiacciamento fosse stato uniforme, ed uguale in tutte le parti, il centro della bronzina doveva abbassarsi verso il pavimento per una linea verticale; ma quando fosse stato difforme, ed inuguale, egli sarebbe calato per una linea obliqua. Onde il piombino avrebbe indicato una deviazione verso la parte più fessa della cupola, ed una diminuzione d'altezza. E siccome l'uno, e l'altro sistema porta di necessaria conseguenza alcuni screpoli in tutto il corpo della cupola, i quali colla loro direzione, colla grandezza, e co' posti, dove cadono, vengono ad indicare la lor origine, così combinando insieme la posizione degli screpoli col cangiamento del perpendicolo, abbiamo un' argomento assai forte per determinarne l'origine; cosa, che importa incredibilmente in questa questione. Che se dagli antichi fino a que' tempi non si fosse trovata alcuna mutazione nel perpendicolo, questo sarebbe un contrassegno quasi sicuro della total quiete del vasto edificio. Io dico quasi sicuro, poichè veggo benissimo, che potrebbe immaginarsi il moto isolato di qualche parte, che non influisse nel piombino. Ma in fabbriche sì collegate, come è questa, nella quale a suo luogo si vedrà l'incatenamento scambievolmente delle parti interne, ed esterne, è moralmente impossibile, che una parte considerabile si muova, e talmente si stacchi, che lasci il resto quasi pendente, ed immobile.

IV. Per le quali considerazioni, e per alcune altre, che per brevità lascio addietro, io ho inserito nella mia informazione un articolo sopra tal punto del perpendicolo, il quale per comando di S. E. è stato da me eseguito nel modo, che io dirò. Quando in queste osservazioni solfiziali non si fosse recato all'Astronomia alcun vantaggio; quando non si volesse contar per nulla il beneficio di questo Gnomone da me corretto, ristorato, ed ampliato; quando ci piacesse di asserire, che il più gran monumento di Astronomia, che esiste in tutta la terra, niente illustrasse questa Capitale; pur converrà confessare, che il solo beneficio di questo punto perpendicolare è così giovevole per intendere ogni piccolo moto di questa vastissima macchina, che tutte le mie fatiche, e tutte le spese sarebbero state bene impiegate per questo solo. Fissato un tal punto, in ogni tempo noi potremo consultarlo. Ogni sospetto di nuovi danni di questa

fabbrica può essere o confermato, o distrutto coll'osservazione di questo punto. Così tenendo un esatto registro delle crepature presenti, e dell'altezza, e punto inferiore del perpendicolo, si potrà in ogni tempo formare più sicuro giudizio, o della quiete, o del moto. Ma gli ostacoli da me incontrati a ben fissar questo punto sono non solo uguali, ma in alcun modo maggiori de' suoi vantaggi. Io non posso meglio rappresentar questi ostacoli, e i modi di superarli, quanto colla recita di quegli articoli del mio diario, che a tal lavoro appartengono. Così si vedrà, in qual modo si comincia a pensare prima di sperimentar le cose; in qual modo dopo l'esperienza vanno riformandosi i metodi di eseguire le imprese; e finalmente in qual modo, superate le difficoltà, si guadagnano delle nuove cognizioni, che son parto di una grandissima fatica.

V. Il dì 19. Giugno cominciò a pensarsi a fissare il punto del perpendicolo. A tale effetto era stato fatto lavorare un cerchietto fornito di una traversa centrale, in mezzo alla quale era stato fatto un tal foro, che a stento lasciava passare un sottil filo di seta. Questo doveva essere il centro dello Gnomone. Onde era stato scavato al centro del cerchietto; affinchè restando l'orlo interiore del cerchietto parallelo all'orlo interiore del foro della bronzina, fosse lo stesso il centro del cerchietto, e quello dello Gnomone. Il cerchietto *MMMM* (*Tav. VI. Fig. VII.*) colle sue alette, che sporgevano in giù, doveva incastrarli sul foro della bronzina. Il che riusciva ottimamente, perchè forzandosi queste alette nella conica interior superficie dello scavo della bronzina, tenevano il cerchietto fermissimo. Essendo il cerchietto assai sottile, non veniva ad accrescer sensibilmente l'altezza dello Gnomone. Onde, ancora quando sul centro *C* stava pendente il filo di seta sostenente il piombino, le osservazioni all'antico Gnomone non venivano disturbate. Chi intende bene le leggi dell'ottica, comprenderà, che la trasversale *AB* non osta alle osservazioni solari; giacchè il suo effetto non è altro, che quello di un filo messo attraverso di una obiettiva, il quale nell'oculare non si vede, e fa soltanto diminuire un pochino la luce dell'oggetto, a cui si indirizza il Telescopio. Così è della traversa del cerchietto. Essa scema la lucidezza dell'immagine in tal modo, che l'immagine solare libera, all'immagine impedita dall'ostacolo di questa traversa, stà rispetto alla sua lucidezza, come la superficie scavata del cerchietto, alla differenza tra la superficie medesima, e la superficie della traversetta; e siccome quest'ultima proporzione è prossima all'uguaglianza per la piccolezza, e sottigliezza della traversa; così la lucidezza dell'immagine solare non ne perde sensibilmen-

mente. E' sempre un bel comodo quello di poter tener sospeso il piombino al centro dello Gnomone, senza che sieno interrotte, ed alterare sensibilmente le osservazioni solari. Per tanto il detto giorno fu incastrato il cerchietto sulla bronzina, e al suo centro fu attaccato un piombino ben tornito per un sottil filo di seta. Si attese inutilmente la quiete di questo piombino. Poichè egli oscillava in diversissimi modi, e qualche volta accresceva, qualche volta diminuiva le oscillazioni, che ora erano piane, ora coniche, ora serpeggianti. Pensai di aspettar tanto, che tutte le porte della Chiesa fosser serrate. Poichè dalle porte all'alto della cupola doveva esservi un riscontro di vento da non cessare giammai. Diminuit allora e l'irregolarità, e la grandezza delle oscillazioni, ma non cessò affatto. Esse erano ancora grandi, e per ogni minimo fiato di persona, che si accostasse, pel movimento delle vesti, e delle persone, si cangiavano, ed accrescevano sì stranamente, che io cominciai ad abbandonare questo primo metodo, il quale con tutta la pazienza del mondo non era praticabile. Si stette più ore con una attenzione, e tolleranza indicibile con rattener colla mano il respiro, con istare quasi immobili intorno a quel filo. Ma nulla servì; e dopo più ore di pazienza, mi avveddi, che non mutando il metodo, essa era inutile. Il cupolino era aperto nella finestra meridionale, per introdurre i raggi sullo Gnomone. Tutto il corpo della cupola interna, ed esterna è piena di occhi piccoli sì, ma spessi, per cui l'aria esterna comunica coll'interna. E' difficile trovar tempo, in cui ogni moto d'aria venga a cessare. Quest'aria incontra da per tutto il lungo filo, che dalla bronzina giugne al pavimento, ed incontrandolo vi imprime una forza.

VI. Il dì 20. pensai ad un secondo metodo. Il piombino del giorno innanzi era poco pesante, non giugnendo a 3. once di peso; onde ogni piccola impressione dell'aria sopra un filo di 277. piedi incirca di lunghezza lo doveva agitare notabilmente. Inoltre, oscillando tal piombino nell'aria, erano lunghissime le sue oscillazioni. Per tanto accrescendo il peso del piombino fino a 6. once, e facendolo immerger nell'acqua, e più difficilmente l'aria poteva alterarlo, e più agevolmente, e prestamente farebbonsi calmati i suoi ondeggiamenti. La mattina del dì 20 fu talmente quieta, e taceva sì fattamente ogni venticello, che a buon ora entrai in qualche speranza di buon successo. Fu preso un vaso di fondo stretto, ed ampio labbro, della figura di un cono troncato. Procurai, che il labbro esterno fosse ben liscio, ed uguale, per attaccarvi i fili di seta, che dovevano darmi l'incrociatura. Il vaso fu pieno d'acqua,

ed al filo di seta fu attaccato un piombino di figura irregolare, e di gran superficie, che pesava dentro l'acqua quasi una mezza libbra. S'immergeva tal piombino nel fluido, e si osservava, che le sue oscillazioni erano assai piccole, ed in breve tempo cessavano affatto, riducendo il filo ad una sensibil 'quiete. Allora si attaccavano al labbro del vaso due fili trasversali di seta, che si intersecassero sul fil del piombino. Poi se ne adattavano due altri collocati in altri punti del labbro. I quattro punti de' fili intersecati col piombino tornito si riferivano al pavimento. Allora, tolto di mezzo il catino, conducevasi le sue linee; le quali essendo nel piano verticale de' fili di seta, dovevano colla loro intersezione sul pavimento somministrarci un punto, che necessariamente doveva trovarsi nella stessa linea verticale del filo a piombo. Quest' operazione fu eseguita con diligenza, e per sicurezza maggiore furono collocati otto fili trasversali sul labbro del catino, i quali somministrarono sul pavimento 4. punti di intersezione. Tre di questi punti caddero assai vicini, e il quarto era certamente più lontano, ma per una linea, che era perpendicolare alla direzione della meridiana. Onde il suo discostamento non influisce molto nella misura della tangente. Fu pertanto misurata la distanza di questo punto di perpendicolo dal punto dell' intersezione del marmo laterale, dove era stata cominciata la dimensione della tangente, e fu tal distanza di *pied. 1. poll. 6. lin. 3. dec. 9.* la qual quantità dee sottrarsi dalla tangente. Di questo punto perpendicolare si può far qualche conto; ma va ripetuta l' operazione altre volte. Sono molti i sospetti, che mi nascono contra la sua esattezza. Primieramente, un tal punto non si ha immediatamente, ma per mezzo di que' fili, che si hanno a riferire al pavimento. In secondo luogo, essendo tale operazione lunghissima, non può farsi a porte serrate. In terzo luogo, la quiete del filo non mi assicura della sua posizion verticale. Poichè chi sa, che un flusso d' aria regolare passi dalla Chiesa alla cupola, e faccia deviare il piombino con una deviazione, che si accorda benissimo colla quiete? Se un fluido di uniforme velocità agisca sopra un piombino, che vi sia immerso, lo farà deviare dalla sua verticale con quelle leggi, che nella mia Dissertazione Meccanica ho dimostrato ^(a), e pure un tal piombino farà in perfetta quiete. Si viene ad un equilibrio tra la gravità, e la forza del fluido, ed allora non può il piombino scostarsi dal punto di questo equilibrio. Ora non vi è, chi mi possa assicurare, che nel caso presente la quiete del filo non venga dall' equilibrio tra

(a) Dissertazione Meccanica di due strumenti, che posson servire alla giusta stima del viaggio marittimo, e della velocità delle acque, e de' venti. Firenze 1751.

la forza del vento uniforme, e la gravità. Onde io con tutta la quiete del filo, e con tutta la combinazione de' tre punti, resto assai sollecito, ed ansioso sopra la posizione già segnata del perpendicolo. Il discostamento del quarto punto conferma il mio sospetto.

VII. Fu dunque il giorno dopo le ore 7. della sera rifatta tutta l'operazione della mattina, e furono prima serrate le porte della Chiesa. Furono fatte le due prime intersezioni di sera sopra il labbro del catino; e nel pigliarle si aspettava, che il filo del piombino fosse fermo. La stessa cosa fu fatta per la seconda intersezione, e gli 8. punti furono con diligenza piombati sul pavimento. Indi, tolta via la catinella, e descritte le linee intersecanti nel pavimento, le loro intersezioni furono trovate notabilmente lontane dalle intersezioni della mattina, e tutte due più occidentali, che non erano i due punti della mattina. La maggior distanza osservavasi tra la seconda intersezione della mattina, e quella della sera, e questa distanza era niente meno di 11. linee. I due punti di questa sera erano tra loro lontani circa 6. linee. La deviazione de' due punti della mattina era pure verso mezzogiorno, e di quei della sera verso tramontana. Benchè a prima vista tal deviazione possa parere accidentale, come originata da casuale impressione di vento, pure il vedere, che ambedue i punti della mattina piegavano verso Levante, e Mezzogiorno, ed ambedue quegli della sera verso Ponente, e Tramontana, mi fece entrare in sospetto, che la cosa nascesse da più alti principi, che con necessità meccanica cagionassero regolarmente sì fatta deviazione. Onde, primieramente contrassegnai in una carta la posizione di que' punti. Immaginemoci, che la perpendicolare alla Meridiana (*Tav. VI. Fig. VIII.*) sia la linea *MN*, i due punti della mattina furono 1, 2, e i due della sera furono 3, 4. Poi cominciai a considerare, che quell'effetto poteva nascere da due cagioni. La prima esser poteva una specie di vento periodico, che dalla massa dell'aria chiusa dentro del Tempio si portasse verso le facce della cupola riscaldate dal Sole. Poichè il riscaldamento de' lati della gran cupola dee cagionare una rarefazione considerabile dell'aria circostante. Essendo dunque l'aria interna del Tempio tanto meno rarefatta dovrà succeder ciò, che accade ne' cammini, ne' quali l'aria meno rarefatta delle stanze, corre verso la fiamma. Pertanto da tutto il Tempio l'aria muoverassi verso la cupola, ed entrando in essa si indurizzerà verso la faccia riscaldata della medesima, passando per gli occhi, che porta ciascun lato della cupola. Questo moto è quasi uniforme; onde la forza di questo vento periodico sarà pure uniforme. Dunque, avvenendosi egli nel filo del piombino, vi farà una unifor-

Tav. VI.
Fig. VIII.

me impressione, che terrà il piombino immobile, ma deviante dalla verticale. Essendo la mattina riscaldate le facce orientali della cupola, questo vento farà piegare il piombino verso Oriente. Ma nel mezzogiorno il vento diverrà meridionale, e spingerà il piombino verso mezzogiorno. La sera resteranno riscaldate le facce occidentali della cupola, e perciò la direzione del vento, e con esso quella del piombino sarà occidentale. Or sembra in qualche modo, che i quattro punti sieguano questa legge. La mattina piegano verso il Levante, al Mezzogiorno verso Ostro, la sera verso Ponente.

VIII. Ma non potrebbe questa deviazione di piombino essere un' effetto della universal gravità, o delle forze acceleratrici solari? Questa è una seconda cagione, che bisogna bene esaminare, e i cui effetti insensibili ne' piccoli piombini potrebbero per avventura essere in questo gran piombino sensibilissimi. Quelle stesse cagioni, che alterano l'equilibrio de' mari, e che cagionano le maree sì regolarmente, non potrebbero ancora influire nella direzione del piombino; ed ora cospirando, ora agendo obliquamente rispetto alla terrestre gravità, non potrebbero cagionare la deviazione, di cui si ragiona? A questa domanda, io non posso per ora pienamente rispondere, che rispondendo troppo declinerei dal diritto cammino. Per ora adunque dirò sol tanto, che le forze esterne, che agiscono sul nostro globo, mutano certamente la direzione del piombino; ma la difficoltà consiste in dire, se la mutino sensibilmente; sopra di che varie sono state le opinioni de' Fisici. Mi si permetta pertanto, che io tal materia riporti intieramente nel seguente Capitolo, dove mi converrà ripigliare da alto la storia, e la teoria di tali deviazioni, sulle quali non si può sì agevolmente decidere. E in tanto seguirò a narrare le ulteriori diligenze da me adoperate per fissare il punto del perpendicolo. Pertanto, per opporre al flusso del vento una resistenza maggiore, pensai di valermi della stessa catena, la quale mi era servita per la misura dell' altezza; ma con quelle caute circospezioni, che il dì 28. Giugno furono eseguite. Erano stati lavorati al tornio due tondini di bossolo forniti de' loro battenti, per incastrarli sulla bronzina, e col centro scavato allo stesso tornio, perchè la catena, che dovevasi inferirvi, fosse concentrica al centro dello Gnomone. I due tondini furono lavorati di un diametro da poter giustamente entrare nel foro della bronzina. Uno un tantino più grande, e l'altro più piccolo. Il più grande vi ferrò perfettamente. All'estremità superiore della catena fu adattato il solito galletto, ed all'inferiore la vite da alzare, ed abbassar dolcemente il piombino. Fu preso il piombino tornito, e vi fu attaccato circa due braccia di

se-

sera. Il che essendo stato eseguito, fu lasciata la catena con una guardia, affinchè niuno la toccasse, per aspettare il tempo necessario alla total quiete. Tornando alla catena dopo un' ora, si trovò quasi ferma, e fu segnato un punto del perpendicolo sul pavimento. Per rettificare questo punto, pensai di far girare 4. volte per 90. gradi il tondino di bossolo collocato sul centro al piè della lanterna. Poichè non essendo perfettamente orizzontale il piano della bronzina; incontrandosi qualche piccola piegatura in qualche maglia della catena; e sospettandosi di qualche aberrazione nella vite dell' ultima maglia, se queste cose fanno aberrare il punto del piombino, dovrà certo conoscersi, facendo girare per quattro punti del circolo il tondino di bossolo centrale. Allora sul pavimento caderanno 4. punti, i quali o coincideranno in un solo, e questo farà senza dubbio il punto perpendicolare; o saranno 4 punti diversi, ed allora, tirando due linee da' punti opposti, la loro intersezione darà lo stesso punto a piombo. Fu dunque fatta questa riprova, facendo girar quattro volte ciascuna volta per 90. gradi il piano del tondino centrale di bossolo. Ridotta a quiete tutte le quattro volte la catena, furono trovati 4. punti. Il primo cadde assai vicino alla prima intersezione contrassegnata col grassio nelle osservazioni de' giorni passati, e n'era lontano meno di una linea verso mezzogiorno. Gli altri tre punti contrassegnati colla rivoluzione per 90. gradi, si trovarono così vicini, che le intersezioni si discostavano di 7. decime di linea, di 9. decime, ed altre ancora meno. Pigliando un punto di mezzo, esso cadeva sull'intersezione di due linee segnate allora sul pavimento colle lettere *V, V, VI, VI*. Questo punto è così rettificato, che non mi sembra, che tutto l' errore possa mai giugnere ad una mezza linea. Per tanto fu presa la distanza di questo punto di perpendicolo dall' intersezione del marmo vicino, e fu ritrovata di *pied. 1. poll. 5. lin 4. dec. 3.* Questa quantità è sottrattiva dalla tangente. Una simil distanza misurata il dì 20. detto è di pochissimo minore. Ma il punto del perpendicolo preso questo giorno è stato con tanta fatica, e pazienza rettificato, che va preferito a qualunque misura. Il tondino di bossolo verso il mezzogiorno non entrava più nel foro della bronzina; prima di mezzogiorno, e la sera a notte vi entrava assai comodamente.

IX. Quantunque l' uso della catena, e la sua rivoluzione centrale molto mi assicurasse sul punto del perpendicolo, pure mi lasciava ancora qualche piccol sospetto. Onde pensai di tentare un altro metodo, che fu l' ultimo; cioè di valermi di due pesantissimi piombini lavorati apposta al tornio dal Signor Renard, e composti di

Tav. VI. di acciaio, e di piombo, de' quali il primo (*Tav. VI. Fig. IX.*) pesava
Fig. IX. e X. libbre 4, once 3, danari 17, ed il secondo (*Tav. VI. Fig. X.*) libbre 4,
once 11, danari 12 $\frac{1}{2}$. Il primo (*Tav. VI. Fig. IX.*) è fornito di un'anima
di acciaio *AH*, con un foro nella sua estremità *B* della figura di una
cruna d'ago, al qual poi corrisponde il foro della sospensione, che
è fortissimo, e che è scavato nell'alle del fuso di acciaio *AH*.
Sopra un tal fuso nasce la sopravvesta di piombo della figura, che
rappresenta la sezione centrale *ONMLIGFEDC*. Questa tal fi-
gura fu da me scelta per ovviare a quegli errori, che l'inuguaglianza
della materia poteva cagionare. L'inferior punta *H* era molto a-
cuta, e temperata, affinchè co' contatti non si piegasse facilmente.
Provai questo piombino nella seguente maniera. Lo sospesi a un
corto filo di seta di tal grossezza, che potesse sicuramente sostenerlo.
Lasciai svolgere il filo, finchè gli svolgimenti fossero lentissimi;
ed allora stetti ad osservare, se la punta inferiore *H* descriveva un
cerchietto, e di qual grandezza. Mi avveddi, che la cima *H* girava
in un punto, o in un cerchietto di sì piccol diametro, che difficilmente
poteva misurarsi, e che perciò era di una grandezza insensibile.
In tal modo mi assicurai, che i due punti *AH*, quando il piombino era
sospeso, passavano sensibilmente per una linea verticale, e che le irregolarità
della materia erano o così piccole, o per tal modo disposte, che non
facevano notabilmente deviare il punto *H* dalla verticale, che passava per la
sospensione del piombino. A questo molto contribuiva la figura a questo
primo piombino procurata. Il secondo piombino (*Tav. VI. Fig. X.*) aveva l'anima
tornita di acciaio *AE*, ma la figura del suo corpo fu fatta sferica nella
miglior maniera possibile. La figura sua era, come dimostra, la sezione
centrale *AHGFEDCB*. Provando questo secondo piombino osservai,
che la sua punta *E* girava in un cerchietto alquanto più grande, che
non era nel primo piombino; onde fermai di sempre valermi per pigliare
il punto del perpendicolo del primo piombino.

X. Ma per reggere un peso di libbre 4, e oncie 3 in circa ad
una lunghezza maggiore di 277. piè Parigini, conveniva in primo
luogo scegliere un filo di seta, che fosse sicuro, e poi conveniva
pensare alla maniera di sospenderlo al centro dello Gnomone. Fu
scelto un filo di seta doppio, il quale in quella lunghezza pesava poco
più di 12. danari. Fu collocato a doppio per diminuire gli avvolgimenti,
e gli svolgimenti. Per sospendere un tal filo non bastava
Tav. VI. il centro *C* (*Tav. VI. Fig. VII.*) scavato nella staffetta diametrale *AB*, la
Fig. VII. quale certamente avrebbe ceduto al gran peso. Per la qual cosa, fu
fatto costruire un ponticino di ferro *HGI*, il quale colle sue pian-
te

te *H, I* posava sulla bronzina, e sul suo colmo *G* era traforato per sostenere il pesante piombino. Questo ponte doveva sostenere il peso, a cui il cerchietto era incapace, ma il centro *C* del cerchietto doveva regolarne la posizione. Tosto, che un tal piombino fu così da alco sospeso, io ne riconobbi il suo gran vantaggio. Poichè quelle deviazioni diurne, che aumentavansi su piccoli piombini a più linee, su questo piombino si erano assaiissimo diminuite. Veramente si scorgeva ancora dall'un' ora all'altra qualche piccola mutazione, ma dentro il confine di una linea, o al più di una linea e mezza parigina. Questo stesso ci dà un grande argomento per sincerarci, che il vento periodico della cupola fosse la potissima cagione delle grandi deviazioni prima osservate. Poichè, se quelle deviazioni nascevano dalla titubazione dell'asse terrestre, o dalla mutazione della direzione de' gravi, la stessissima deviazione doveva succedere o per un piccolo, o per un grosso piombino; giacchè le forze esterne del Sole, della Luna, e de' nuovi accrescimenti di materia formata dalle maree, dovevano agire su ciascun punto di materia componente il piombino. Onde le forze deviatrici dovevano crescere in proporzione della materia; e perciò le deviazioni o de' leggieri, o de' pesanti piombini sarebbero state costanti. Ma non è già così, se le deviazioni del piombino nascono dall'impressione di un vento sopra il filo. Poichè meccanicamente si dimostra, che allora, poste tutte le cose del pari, le deviazioni debbon succedere in ragion reciproca de' pesi componenti i piombini. E' certo, che col grosso piombino le deviazioni sono moltissimo diminuite, nè si può determinare, se tal diminuzione siegua la proporzione de' pesi. Ma contuttociò la grandissima diminuzione della deviazione ci palesa, che la forza deviatrice non agiva su ciascuna particella de' piombini, ma bensì sulla superficie del filo. Per la qual cosa una tal forza, se non in tutto, almeno in gran parte doveva consistere nell'impressione di quel vento, del quale ho ragionato.

XI. Assicuratò il piombino, che doveva servire al punto del perpendicolo, lo adoperai primieramente, per fissare il sì contraltato punto sul pavimento; e facendo l'osservazione di notte, trovai sensibilmente con mio piacere, che esso cadeva sul segno lasciato il dì 28. Giugno, e che la sua distanza dall'interfezione del marmo era senza error sensibile di *pied. 1. poll. 6. lin. 4. dec. 3*, come la catena aveva indicato. Ma osservando la punta del piombino la mattina, e a mezzogiorno, essa declinava verso Levante, o verso Mezzogiorno. Per più giorni replicai la stessa osservazione, e sempre trovai una piccola deviazione, la quale non oltrepassava linea $1 \frac{1}{2}$ Parigi-

na,

Tav. VI.
Fig. XI.

na, e riguardava la dirittura del sole all' incirca. Questa deviazione era in qualche giorno maggiore, ed in qualche altro minore. Il che pur ci significa essere stata prodotta dall' impressione del vento. Per lasciar fisso tal punto, fu fatto lavorare un parallelepipedo (Tav. VI. Fig. XI.) In esso fu fatto uno scavo di figura ellittica, che avesse il suo battente per sostenere un chiusino *M*, che doveva cuoprire tutto il lavoro, per difenderlo dall' arruotamento de' piedi. Nel mezzo di questo scavo fu incastrata una croce di ottone fermata sotto il marmo coll' uso di alcune viti. Un lato di questa croce *ab* fu fatto di un braccio Fiorentino da panno, e vi fu incisa la reale misura di questo braccio presa dal pubblico modello incastrato nella muraglia del Bargello. Un tal braccio fu diviso ne' suoi venti soldi, e in una parte fu incisa la divisione de' dodici piccioli, ne' quali il soldo dividevasi. Il braccio minor della croce *cd* mi servì per incidervi il giusto piè Parigino diviso in 12. pollici, e il primo di questi pollici fu diviso in 12. linee. Queste misure potranno sempre conservarsi a eterna memoria per qualunque caso, che potesse avvenire a' modelli di queste misure esposte al pubblico. Ed affinchè queste misure avessero una maggiore autorità, e potessero in avvenire riguardarsi, come autentiche, io non solamente ne ebbi permissione, ma ancora espresso comando di sua Eccellenza il Signor Conte di Richecourt primo Ministro di Sua Maestà Imperiale in Toscana. Nel piano ellittico dello stesso marmo furono incise quelle iscrizioni, che la figura dimostra. L' intersezione *O* delle due linee, che dividono la croce di ottone, doveva rappresentare il punto del perpendicolo. Mi parve ancora, che fosse giovevole di incidere sulla stessa croce la presente declinazione dell' ago calamitato. Si fa, che questa declinazione ha un determinato periodo, a conoscere il quale è necessario di lasciare a' nostri posteri registrate con esattezza le declinazioni presenti. E perchè noi non sappiamo, se questo periodo sia costante, o variabile, nè se in tutti i paesi sia della stessa misura, egli è utilissimo di osservare in più, e in più luoghi la giusta declinazione in un dato tempo, per paragonarla alla declinazione de' tempi avvenire. L' osservazione della declinazione registrata fu fatta, come siegue.

XII. Alla meridiana di Collegio, ad una distanza di presso a due braccia, fu collocato orizzontalmente un tondo di marmo prima nella parte Orientale, e poi nell' Occidentale della linea. Nel piano di questo tondo descrivevasi una parallela alla meridiana, sopra cui collocavasi una bussola, che aveva un ago di presso a 5. pollici, osservai, che dall' una, e dall' altra parte la declinazione dell' ago da Tramontana verso Occidente era di 15°. 10'. Una tale osservazio-

zione fu fatta dalla parte Orientale, ed Occidentale, ed insieme in sì notabil distanza dalla Meridiana per isfuggire quegli errori, che il magnetismo del ferro, e dell' ago poteva cagionare; giacchè la mia meridiana è incisa nel ferro. Il tondo di marmo è necessario per queste osservazioni, non solamente per la sua levigatura, ma ancora per tener l' ago lontano dal mattonato. Convien sapere, che avendo fatte le stesse osservazioni, collocando la bussola più vicina al mattonato, esse riuscivano malissimo. Poichè dalla parte Occidentale la declinazione era di quasi gradi $15 \frac{1}{2}$, e dall' Orientale di 14. Sopprettai dunque ciò, che ho trovato conforme all' esperienza; cioè, che qualche particella ferrigna, che trovasi nella creta de' mattoni inugualmente quà, e là distribuita, potesse nuocere alla giusta misura della declinazione. Queste parti ferrigne saranno state la vera cagione dell' incostante declinazione osservata; quando la bussola era assai vicina al pavimento. Ma poi discostandola col soprapporla a un tondo di marmo liscio alto due in tre pollici, si è trovata la stessa declinazione o a Ponente, o a Levante della linea, perchè quel discostamento ha diminuita, e resa quasi insensibile l' azione delle parti ferrigne sopra dell' ago. La declinazione adunque contrassegnata nella croce di ottone, e da me osservata nel mese di Giugno di quest' anno 1755. fu di $15^{\circ} 10'$. E tanto basti per l' illustrazione di questo marmo, il cui fine principale è stato di rappresentare coll' intersezione di due linee il punto del perpendicolo.

XIII. Pertanto, essendo stato preparato un tal marmo il dì 16. Agosto, cominciossi a determinare la posizione del medesimo per collocarlo nel coro. Era stato pur preparato ne' giorni innanzi uno scavo fatto per ricevere il marmo. Sotto il mattonato del coro si trovò uno smalto durissimo alla profondità di pollici 8. Questo smalto altro non è, che un masso, il quale trovasi da per tutto nell' incrociatura della Chiesa, e forse ancora nelle navate. Credesi, che tutta la pianta de' piloni, che sostengono la gran cupola, e di tutti i contrafforti delle tre cappelle di S. Zanobi, della Croce, e di S. Antonio sia tutta collegata col mezzo di questo smalto, formando quasi una sola massa, la quale fortifica incredibilmente, e lega insieme tutto il gran fondamento della cupola. Sopra lo smalto fu murato un sodo di forti campigiane da mattonare, affinchè esse potessero sostenere senza cedimento il marmo del perpendicolo, alla cui stabilità convien provvedere seriamente. A tal fine fu aspettato, che fosse asciutta la calcina, la quale era stata mescolata con puzzolana; affinchè facesse presa più presto, e più fortemente. Dopo di che con gran pazienza cominciò a fermarsi il marmo del perpendicolo, procurando di

ac-

accozzare insieme queste tre misure; cioè 1.^o che il piano del marmo (parlo del piano inferiore, dove è incastrata la croce di ottone) fosse orizzontale; 2.^o che la linea di mezzo incisa nel più piccolo braccio della croce di ottone fosse nel piano del meridiano; 3.^o che l'intersezione comune delle due linee di mezzo incise nell'ottone cadesse appunto sulla perpendicolare, che passa pel centro dello Gnomone. E perchè questa terza operazione è importantissima, vi fu adoperata una diligenza non inferiore all'importanza di tale operazione. Per due giorni continui, massimamente nell'ore della notte, si calzava con acutissime biette, e si regolava con piccoli colpi di martello il marmo del perpendicolo, finchè finalmente si potesse di sotto, e d'ogni intorno murare. Anzi, nell'atto che la calcina, e pazzolana asciugavansi, non si cessava continuamente dall'esaminare, e rettificare il punto del perpendicolo. La maniera più spedita per assicurarmene era quella di collocare accanto un piombino sospeso a un sottil filo di seta, traguardandolo, e facendolo cadere nel piano verticale delle due linee intersecantisi nel metallo, e guardando, se la cima inferiore del piombino trovavasi nella comune intersezione di que' due piani. E finalmente con lunga pazienza mi riuscì questa lunghissima, e difficilissima operazione.

XIV. Dopo, che il marmo del perpendicolo pareva bene stabilito, tornai di nuovo ad osservare il moto del piombino, il quale, quantunque fosse assai piccolo, pure era ancora sensibile. Per più giorni la mattina mi pareva, che la punta del piombino piegasse dal punto dell'intersezione verso levante. Al mezzo dì era di là dall'intersezione verso mezzogiorno; e la sera a notte avanzata si trovava assai esattamente sull'intersezione. L'ultima speriienza fu da me fatta la notte del dì 21. Luglio. Da principio sembrava, che la punta del piombino piegasse verso ponente; ma poi riguardandola un'altra volta, sembrava quasi nel mezzo. Traguardando la punta del piombino per un piano perpendicolare alla meridiana esso faceva piccolissime oscillazioni, che erano ugualissime, ora verso tramontana, ora verso mezzogiorno; nè poteva determinarsi a qual parte piegasse. Sembra dunque, che il marmo già murato, e fissato non abbia fatto alcun moto, e che il punto del perpendicolo sia benissimo, o che la sua deviazione sia insensibile. Ma per l'avvenire chi vorrà rifare quest'esperienza, e riconfrontare il punto del perpendicolo, se egli non vorrà soggiacere ad una penosa, e lunga fatica, sarà necessario, che usi le seguenti cautele. Cioè, 1.^o Che lo stesso, o simil cerchietto sia incastrato nel foro della bronzina, ed abbia un foro veramente centrale. 2.^o Che il piombino sia di un peso di 4.
in

in 5. libbre, e piuttosto sia lungo a modo di fuso, o di altra simil figura. 3.° Che esso abbia l'anima di acciaio colla sospensione, e punta formata, come nel mio. 4.° Che tal piombino sia con diligenza tornito. 5.° Che esso sia ben provato, per esaminare, se l'inferior punta nel girare formi un cerchietto sensibile. 6.° Che le porte della Cattedrale siano totalmente ferrate. 7.° Che si scelga un tempo di aria serena, e tranquilla. 8.° Che finalmente l'esperienza facciasi non già di giorno, ma a notte bene avanzata, e mi è parsa a proposito l'ora 10.^a della sera. Queste sono cautele tutte necessarie per paragonare senza timore di abbaglio il punto perpendicolare di un altro tempo avvenire, col punto da me ora fissato, e contrassegnato. Onde, se si trascurasse alcuna delle dette cautele, si troverebbe un apparente divario, che sarebbe capace d'ingannar le persone meno accurate. Per esempio, facendo l'esperienza di mezzogiorno ne' giorni assolati, corre il rischio di trovar la punta del piombino più meridionale dell'intersezione incisa nella croce d'ottone.

XV. Prima di ferrare col suo chiusino il marmo del perpendicolo, feci l'ultima livellazione per determinare la reale altezza del centro dello Gnomone relativamente al piano della croce d'ottone. Poichè tale altezza era stata prima riferita al piano del mattonato, al tondo solstiziale di marmo, e ad altri punti, secondo il bisogno, ma la più importante distanza è quella, che in perpetuo rimarrà, tra'l centro dello Gnomone, e l'intersezione del perpendicolo. Questa fu fissata colla livellazione, che siegue.

Livellazione del nuovo marmo del perpendicolo relativamente all'intersezione già livellata nella lista di marmo laterale.

Per far questa livellazione, fu collocato sopra il piano dell'intersezione uno zocchetto di legno fornito nella superficie superiore di una laminetta di ferro per ricever la punta dell'istrumento libellatorio. L'altezza di questo zocchetto fu esattamente misurata, e trovata di _____ pol. 1. lin. 10. dec. 2
ovvero centesime di linea _____

2220

Indi

Indi mettendo la punta del livello sopra detto zoccoletto, ed ag-
giustando bene i due piombini, furono determinate fino al contat-
to coll'acqua, la prima volta semirivoluzioni ————— $68 \frac{1}{2}$
similmente la seconda volta semirivoluzioni ————— $68 \frac{1}{2}$
Indi trasportando il livello nell'antica intersezione del marmo late-
rale, furono numerate la prima volta semirivoluzioni ————— $71 \frac{1}{2}$
La seconda volta semirivoluzioni ————— $71 \frac{1}{2}$
Onde pigliandone una media, faranno semirivoluzioni ————— $71 \frac{12}{24}$
La differenza di livello tra il primo, ed il secondo punto sarà di
semirivoluzioni ————— $3 + \frac{1}{24}$,
delle quali è più alto il punto dell'antica intersezione della lista
di marmo. Sicchè, dovendo ripigliare il livello di questa intersezio-
ne, noi sappiamo, che il piano del punto perpendicolare sarà più
basso di centesime di linea 2220. più semirivoluzioni $3 \frac{1}{24}$ della vite
libellatoria. E riducendo le semirivoluzioni colla tavola della vite
libellatoria, somministra la differenza de' due livelli di centesime di
linea ————— 2360,
sottraendone centesime $15 \frac{1}{2}$, delle quali l'intersezione graffiata nel
marmo è più alta rispetto al punto del piccol tondo solstiziale, re-
sterà la differenza de' livelli dell'intersezione della croce di ottone
sul coro, e del punto del piccol marmo solstiziale di centesime $2344 \frac{1}{2}$.
Ma l'altezza del centro della bronzina rispetto al piccol tondo di
marmo nella cappella della Croce è stata fissata di centesime 3994568.
Onde finalmente sarà l'altezza del perpendicolo computata dal cen-
tro dello Gnomone fino all'intersezione della croce d'ottone, che
sarà per l'avvenire il punto costante del perpendicolo, di centesime
di linea ————— $3996912 \frac{1}{2}$.
La tangente fissa computata dal centro del piccol marmo solstiziale
fino alla linea del perpendicolo, sarà di centesime di linea 1481690.
Questa tangente risulta, sottraendo dalla tangente misurata attualmen-
te, e terminata nell'intersezione graffiata nella lista di marmo, quel-
la distanza del detto grassio dal perpendicolo, che è stata in questo
capitolo trovata di ————— *ped. 1. poll. 6. lin. 4. dec. 3.*
Ed ecco fissati tutti i punti, e tutte le dimensioni, che dovranno in
avvenire servire per tutti i riscontri, che volessero farsi, sì per l'uso
dell'Astronomia, che per quello di questo grande edificio, al quale
il punto del perpendicolo pareva necessario.

C A P O V I I I .

*Della reciprocazione del Pendolo , sua storia , sua teoria ,
calcolo degli angoli di reciprocazione per le forze
lunari , e solari .*

I. **E**cco, che in questo luogo io sono per mantenere la promessa fatta nell' antecedente capitolo. La quistione della sensibile *reciprocazione del Pendolo* non è molto nota, e dall' altra parte è molto importante, come quella, che è strettamente legata colla figura della terra, coll' aberrazione delle stelle fisse, colla titubazione dell' asse terrestre, e con alcuni altri punti non meno curiosi, che importanti della moderna Astronomia. Aggiugnerò di più, che al mio principale intendimento delle osservazioni fatte, e da farsi al grande Gnomone della Cattedrale questa ricerca è necessaria. Poichè mettiamo per un momento, che il punto perpendicolare dello Gnomone non sia costante, ma patisca qualche regolar vicenda per le esterne forze, che sul nostro globo possono aver parte, ne vien subito in conseguenza, che il principio della tangente non sia pur costante, ma che ora cresca, ora scemi secondo le distanze, e posizioni lunisolari. Onde la distanza del centro solare dal vertice dello Gnomone farebbe sottoposta ad una nuova correzione per questa parte. Si tratta dunque, se veramente tal correzione abbia luogo sì, o nò nel caso presente. Si tratta di un articolo, che ha strettissima connessione con tutte le osservazioni, e lavori da me eseguiti fino a questo momento. Per intendere pienamente il senso della quistione, convien sapere, che si pretende da alcuni, che un piombino sospeso a un punto fisso, e difeso da qualunque agitazione di vento, non corrisponda sempre allo stessissimo punto del pavimento, ma con un certo periodo e diurno ed annuo ora pieghi verso tramontana ora verso mezzogiorno; ora declini a levante, ed ora a ponente. E vi è stato, come si dirà, chi ha stabilite delle leggi assai minute sopra queste declinazioni di piombino, vi è stato, chi ne ha ricercata la teoria, chi ne ha consultata l' esperienza. Or questi moti periodici del piombino, Gassendo, che molto gli ha esaminati, gli ha dimandati *reciprocazione del pendolo*, la qual denominazione è stata poi da altri adottata, ed io l' adotterò ugualmente. Ora di questa reciprocazione due sono le ricerche, che possono farsi. La prima, se realmente vi sia tal reciprocazione, la seconda, di qual valore, e grandezza ella sia; se sia sensibile, o nò. Questa seconda parte può

E

ricer-

ricercarsi per due vie; la prima via è la sperimentale, la seconda è la teoria. Ora per separare le cose certe dalle dubbiose, a me sembra, che della prima parte non possa da' moderni Fisici dubitarsi, e che la sua necessità nasca dalle leggi generali dell' equilibrio. Imperocchè la gravitazione terrestre verso del sole, e le forze perturbatrici solari rispetto al globo terrestre ne mutano la figura di momento in momento. Molto maggior mutazione patisce la nostra terra dalle forze perturbatrici lunari, che sono maggiori più, che quattro volte delle solari. Le quali cose non sono già soggette ad alcun sospetto d' errore, ma sono state da altri assai lungamente dichiarate, e da me ancora dimostrate nella mia dissertazione *De Maris Aestu*. E benchè mancassero le dimostrazioni, ci farebbe buona scorta l' esperienza. La vicenda periodica del flusso e riflusso, che altro è, che una esperienza certissima, la qual ci assicura, che la figura terrestre non è mai la stessa, ma va di momento in momento variando con una varietà uniforme, e periodica? Le quali cose, se sono vere, come sono verissime, ne nasce subito la *reciprocazione del piombino*. Imperocchè immaginiamoci primieramente, che tutta la terra sia una massa di fluido. Dunque, mutando essa ogni momento la sua figura, muterà pure le perpendicolari di questa figura. Se essa prima si concepisce sferica, e poi ellittica, e si pigli fuori del Polo, e l' Equatore un qualunque punto, è manifesto, che la tangente di questo punto non è la stessa nell' un caso, e nell' altro. Dunque neppure sarà la stessa la perpendicolare alla tangente. Ma la direzione del piombino altro non è, che una perpendicolare alla tangente a quel punto della curva. Dunque questa perpendicolare ancor cangierà. Ma se la terra era prima ellittica con una determinata eccentricità, e poi per le forze esterne pigli un' altra eccentricità maggiore, o minor della prima, ne seguirà allo stesso modo la mutazione della tangente, e indi quella del perpendicolo, e così quella del piombino. Lo stesso dee dirsi di qualunque altra curvità, che non sia ellittica, ma di un' altra specie qualunque. Ora, che la terra sia una massa di solo fluido, o che sia una massa di corpo solido mescolata con fluido rispetto al caso presente, è la stessa cosa. Anzi, se ancor la terra fosse un corpo solidissimo senza alcun mescolamento di fluido, i piombini patirebbono la stessa mutazione. Poichè l' equilibrio delle parti per le forze esterne è realmente alterato. Nè importa, che essendo la superficie solida, e compatta, non ne siegua attuale scomponimento di parti. I piombini sentiranno il difetto dell' equilibrio, e si comporranno a linee, le quali sarebbero esattamente perpendicolari alla curvità del fluido.

do, se esso vi s'infondesse. Onde in qualunque luogo della superficie terrestre o vicino, o lontano da' mari, le reciprocazioni del pendolo sono un' effetto necessario delle esterne forze, e debbono impreteribilmente ubbidir loro. Per acconsentire a questa verità, non è necessario di pigliare alcun partito ne' sistemi di fisica. O tu sii Neutoniano, o Carresiano, o Leibniziano, o abbi in capo alcun' altro sistema immaginabile, se mi concedi, che esistano le forze perturbatrici solari, e lunari, da qualunque cagione esse nascano, sarà necessario, che tu mi confessi la mutazione della terrestre figura, e da questa mutazione per le leggi dell' equilibrio, sarà necessario, che mi accordi la mutazione delle tangenti, e de' perpendicoli, e perciò la reciprocazione de' piombini. Questo sia il primo passo della nostra ricerca.

II. L' altro passo non è così facile, come il primo. Si domanda, se questa reciprocazione sia sensibile ad un determinato piombino, per esempio, al gran piombino della Cattedrale, che è di più di 277. piè parigini. E qui per rispondere, vi vuole o una sensata esperienza, o una teoria dimostrata. Parrebbe, che niuno più di me potesse consultare l' esperienza. Gli altri hanno adoperati piombini di 20, di 30 piedi, ma a me è toccata la sorte di maneggiarne uno, non solamente maggiore di tutti quelli, che finora sono stati adoperati; ma degli altri eziandio, che potrebbero adoperarsi. Poichè, dove mai sarà un luogo chiuso, e agiato alla suspension del piombino, che abbia 277 piedi di altezza? Gli altri luoghi o sono impediti, o sono di altezza molto minore di questa. Ma io sono altrettanto a confessare, che con tutti questi vantaggi, e con grandissimo sforzo, che ho fatto, per esplorare la reciprocazione del mio pendolo, non ho potuto cavarne cosa alcuna di certo. Vi ho osservati de' movimenti ancor periodici, ma che possono interamente nascere dal flusso periodico dell' aria, la quale fa impressione sul filo. La reciprocazione da me osservata in grandissima parte si scema coll' accrescere il peso del piombino. Dunque essa non nasce da esterne forze, che agiscono sulle particelle della materia, ma bensì da urto dell' aria, che percuote la superficie del filo pendente il piombino. Onde essa non è già quella reciprocazione che noi cerchiamo. Ma perchè non difendere il filo del piombino dall' impressione dell' aria? Perchè questo è un lavoro, per cui io non ho alcuna autorità, e facoltà. E' un lavoro assai lungo, e dispendioso. E' un lavoro, che eccede i limiti de' comandi, che da alto ho ricevuto, a' quali mi conviene esattamente ubbidire. Dunque altro non mi resta, che consultare le esperienze degli altri, e quando

queste non sian decisive, non posso far altro, che esaminare, e spiare la teoria appoggiata sopra solidi fondamenti.

III. La storia di questa quistione in gran parte raccogliessi da diversi passi dell' opera di Gassendo. Essa è stata compilata dall' illustre istorico della reale Accademia delle scienze ^(a), la quale io seguirò. Gli antichi erano tanto addietro ne' fatti ancora più grossolani della Geografia, ed Astronomia, che non hanno potuto pensare a questa sottile ricerca. Il primo è stato un Gentiluomo di Provenza chiamato Alessandro Calignon di Peirins, il quale tentò di cercare per mezzo di un pendolo di 30. piedi di lunghezza, se la posizione della verticale fosse invariabile. Dopo di aver prese quelle precauzioni, che egli aveva giudicate opportune, armò il suo piombino nella parte inferiore di un ago, al quale ne mise a confronto un altro confitto sul pavimento; e dopo di aver fatte più prove nello spazio di un mese, parte continuamente, e parte interrottamente, pretese di aver trovate le reciprocazioni del piombino con queste leggi. Cioè, 1°. che di sei in sei ore la punta dell' ago fisso discostavasi sensibilmente dalla punta dell' ago del piombino, 2°. che tale discostamento era regolato da una specie di oscillazione, per cui andava dal polo australe verso il boreale, e da questo per contrario verso l' australe, 3°. che i limiti del movimento verso il polo australe accadevano ogni giorno verso il mezzo dì, e quelli verso il polo boreale alle ore sei della mattina, e della sera; e che il mezzo della scorsa trovavasi esattamente a 9 ore, 4°. che a questo mezzo corrispondeva il momento della maggior velocità, rallentandosi questa assaiissimo in vicinanza de' limiti australe, e boreale, 5°. che l' aberrazione di tal piombino cresceva insino alla sesta parte in circa di un pollice, cioè a linee 2. ^(b) Or considerando questa prima sperienza, essa è così fornita di circostanze, e le leggi di quel moto reciproco sono sì minutamente registrate, che già qualcuno meno informato de' fatti seguenti, farebbe quasi tentato a darle almen qualche fede. Ma prima di passare innanzi, non potrebbe essere avvenuto al Peirinsio ciò, che appunto a me è succeduto, che la sua stanza fosse talmente esposta al sole, che correndo l' aria interna delle camere verso le finestre, e muraglie riscaldate dal raggio solare, facesse sul fil del piombino una impressione regolare,

(a) All' anno 1742. pag. 145. e seg. dell' edizione di Afferdam

(b) Nella Storia citata dicefi (pag. 146.) che il Peirinsio non abbia detto, qual sia il valore di questo spazio; ma il Gassendo attesta, che tale spazio era della sesta parte di un dito, vedi Epist.

III. pars II. numero marg. XV. pag. 485. del Tom. III. Ediz. Fiorentina delle opere di Gassendo, dove dicefi del Peirinsio *Es factu filo ab aëris agitatione plano securo observasse perpendicularum bis dictum deflecti. . . . circiter digiti sextantem.*

lare, ed uniforme da poterli scambiare col moto di titubazion della terra, e coll'azione de' principj più sublimi? Noi non sappiamo, qual difesa il Peirinsio abbia procurata al suo piombino, ed è facile, che tutta questa difesa consistesse in ferrar bene le finestre della sua stanza. Or questa difesa vale contro i venti sensibili, ma non già contro un soave, e dolce movimento d'aria interna, che rarefacendosi poteva avviarsi verso i fessi delle finestre, e ciò per tal maniera, che il moto non fosse sensibile ad altro argomento, che al lungo piombino liberamente sospeso. Sicchè ancora quando la reciprocazione fosse stata dal Peirinsio bene osservata, quando essa non nascesse dagli svolgimenti del filo, quando fosse stata pur periodica, noi abbiamo una maniera di bene spiegarla, senza ricorrere a più alti principj.

IV. Ne' primi ritrovati delle cose, la vaghezza della novità, par che distragga gli autori ancor critici dall'esame scrupoloso de' fatti. Benchè il Peirinsio si riserbasse a far l'esperienza con un più lungo piombino, e con una cautela maggiore, pure egli deferì tanto alla sua speranza, che cominciò indi ad argomentarne il moto periodico diurno di titubazion nella terra. Comunicò la sua scoperta al Gassendo, e il Gassendo, il qual conosceva l'abilità, e capacità del Peirinsio, la pubblicò subito sulla fine di una lunga lettera indirizzata a Gabriele Naudeo, il cui argomento era di scuoprire l'inganno del Reita, il quale avendo preso per satelliti di Giove alcune fisse poste nella fusione dell'Aquario, le aveva dedicate ad Urbano VIII. chiamandole *sidera Urbanoſtaviana* ad imitazione de' quattro veri satelliti, chiamati dal Galileo *stelle medicee*. Non fu contento il Gassendo di annunziare al pubblico la reciprocazione del pendolo, ma egli fece avvertire l'analogia, che essa poteva avere col sistema del Mondo di Copernico, e col sistema delle maree spiegato dal Galileo.

V. Ma intanto Giovanni Caramuele autor famoso di questo tempo, in vece di pensare a' sistemi, cominciò ad esaminare seriamente la verità del fatto. Egli ripeté l'esperienza in una sua camera, o biblioteca, che aveva 16. piedi di altezza. Per dare al suo pendolo una lunghezza maggiore traforò il palco. Egli non dice, qual fosse la lunghezza del suo pendolo, e si contenta solo di attestare, che avendo ripetuta l'esperienza, non aveva potuto ravvisare quella reciprocazione di pendolo, che ad altri si era manifestata. Nello stesso libro attaccò il Gassendo, perchè avesse acconsentito all'esperienza, prima di esaminarla. E finalmente in atto di trionfare, fece le sue congratulazioni col mondo de' savj, perchè si fosse

scoperto falso un fatto, che avrebbe messo tanto disordine. Poichè, se esso mai fosse vero, che sarebbe mai delle osservazioni astronomiche di tanti secoli, di quelle d'Ipparco, di quelle di Tolomeo, di quelle di Alfonso Re di Castiglia? Questi furono i sensi del Caramuele, il quale dall'autore della Reale Accademia delle scienze è chiamato uomo più infaticabile, che esatto.

VI. Quanto è mai vario, e capriccioso il pensare degli uomini? Quanto diversamente fu ragionato, e pensato sulla novella scoperta del pendolo? Mentre il Caramuele nega assolutamente il fatto, e concepisce nella reciprocazione del pendolo un grandissimo disordine dell'Astronomia, mentre il Peirinsio autore della pretesa scoperta ne arguisce la titubazione terrestre, nel tempo stesso Giovanbatista Morino Astronomo di credito, e zelante difensore dell'immobilità della terra, rispose grossolanamente la stessa esperienza. La tenne per certa; e ciò, che niuno mai potrebbe immaginarsi, pretese, che questa reciprocazione di piombino, che questa titubazione dell'asse terrestre era sì lungi dal comprovare il moto della terra, che anzi serviva mirabilmente a dimostrarne la falsità. Su questo tenore egli l'anno stesso pubblicò un libro contro il Gassendo, al quale messe in fronte lo specioso titolo *Alae telluris fractae*. Questo fu l'anno 1643.

VII. Il Gassendo in una lunghissima lettera divisa in più parti, e indirizzata a Giuseppe Galtieri si difese dagli argomenti del Morino. Ne mostrò in alcuni l'insufficienza. Impugnò le spiegazioni da lui date alla reciprocazione del pendolo, e ciò, che più importa al nostro intendimento, con quel candore, che è tanto proprio, e d'un onesto uomo, e di un Filosofo confessò, che avendo egli rifatta l'esperienza sul movimento del pendolo, l'aveva ritrovata falsa. Le limitazioni, colle quali il Gassendo aveva prima parlato di questa esperienza, fecero divenire tal confessione meno dura all'autore. Io non posso meglio rappresentare le circostanze della sua prova, quanto riportando tradotte in volgare le sue stesse espressioni. *Per quanto a me tocca*, egli dice, *(a) mi sembra di potere attestare di avere fatta l'esperienza con non minore applicazione di quella, che egli (cioè Morino) di se stesso rammenta, e di non avere osservato tal titubazione del perpendicolo. Poichè su i primi giorni mi parve di avervi avvertito alcune deviazioni, ma trovai, che ciò addiveniva soltanto, quando la punta del piombino cadeva fuori della linea dello stesso filo, il quale, comecchè lentamente, pure sempre si avvolge, e si svolge, e fa girare, e rigirare la stessa punta del piombino in*

un

(a) Vedi la sua lettera al Galtieri Pars secunda Num. XV. pag. 485. Tom. III. Ed. Flor.

un certbietto, o pure, come egli trovò, in una linea curva. Ma quando mi potè riuscire di ridurre la punta del piombino a tal segno, che niente dalla linea del filo si discostasse, osservai, che essa costantemente restava sopra l'ago fisso in faccia collocato, e che non soffriva alcun discostamento (come accade al fil di metallo più acconcio a tale esperienza, di cui il Merfenne si valse per indagare il fatto,) qualunque per altro un capello, che a modo d'indice aveva fatto passare a traverso del filo mi accennasse, che il filo ancor si sforceva. Questa è l'esperienza del Gassendo, che si accorda assai bene con quella del Caramuele, ed è comprovata pure da un'altra, che nell'ultimo periodo è accennata del Padre Merfenne, uomo di quella riputazione, e talento, che gli eruditi ben fanno. Vero è, che Gassendo non ci scuopre la lunghezza del suo pendolo, circostanza importantissima, nè egli ci palesa quella del Merlenno. Pure la concordia di tre sperienze fatte dal Caramuele, dal Gassendo, e dal Merfenne, mi sembra, che abbia maggior forza per negare, che non abbia quella del Peirinsio per ammettere un tal fatto.

VIII. Pure convien confessare, che tutte le sperienze fino a quel momento fatte non sono decisive, e che mancano di quelle circostanze, che sole sono capaci a levarci di dubbio. Un pendolo di 20. e 30. piedi è piccola cosa per iscuoprire una reciprocazione, la quale, quando si dia, esser dee piccolissima. Dall'altra parte mi fa gran maraviglia, che un fatto tanto importante sia stato trascurato dalla metà del secol passato, sino alla metà del presente. In tutto questo tempo, io non trovo altro, che un solo progetto formato nella storia della reale Accademia ^(a), il quale non io, se mai sia stato eseguito. Questo era di rinnovare l'esperienza nel mezzo della fabbrica dell'Osservatorio parigino, nel quale può sospenderli un piombino di 168. piedi, e difenderlo da qualunque agitazione di aria, o di vento. Le circostanze di questo progetto, e la maniera di metterlo in opera sono degne di esser considerate, e se io trovassi, che fosse eseguito, non lascerei di registrarne, e di avvertirne le circostanze le più minute. Ma intanto niente sapendosi di questa esecuzione, ed essendo sì dubbiose le sperienze del passato secolo, che diremo noi? Donde potremo pigliar qualche luce per decidere di fatto tanto importante? Se si da questa reciprocazione diurna di piombino, e se sia tale, che divenga sensibile, come mai essa non ha sconvolte, o almeno assaiissimo turbate le fortissime osservazioni Bradleiane sopra l'aberrazione delle stelle fisse? Perchè questo bravo Astronomo non ne ha fatto alcun caso? Perchè

E 4

non

(a) *Projet d'Experiences sur la Reciprocation du Pendule Hist. Année 1743. pag. 144., sed. After.*

non si è prima assicurato della verità, o falsità di questo fatto? Di più in tanti, e così eccellenti libri, che abbiamo delle osservazioni de' gradi terrestri, e della figura della terra, in così gran numero di profondi, e diligenti osservatori, niuno ne trovo, che abbia guardata la posizione lunare nel giorno delle osservazioni dell' arco celeste. Sono stati introdotti elementi sottilissimi per corregger quest' arco. E' stata ammessa l' aberrazione Bradleiana. Ultimamente dal Signor de la Condamine è stato fatto caso per la prima volta della nutazione periodica dell' asse terrestre; ma la titubazione diurna, la reciprocazione del piombino non è stata mai nè ammessa, nè accennata. Si è contrastato per uno, o due secondi di grado nella misura dell' arco; ma non si è mai sospettato neppure di un mezzo secondo per la reciprocazione del pendolo. In osservazioni così sottili, ed importanti un secondo di errore nel piombino del settore non farebbe stata cosa contentibile. In questa selva di dubbj, e in tante cagioni di dubitare, che diremo noi? Veramente a me il silenzio di sì grandi uomini fa molto maggiore autorità, che non molte altre congetture, e le esperienze del Peirinsio. Questo silenzio mi basta per entrare in gran sospetto, che tal reciprocazione non possa divenir mai sensibile. Convien dunque cercarne la sensibilità, o l' insensibilità dalla sola teoria.

IX. Quando si dubita, se l' esperienza sia fattibile, o no, conviene incominciare da una sensata teoria, appoggiandola ad altri fatti assai certi, e a dimostrazioni le più decisive. Mi pare, che noi siamo nel caso. Quì l' esperienza ci manca. Vi è apparenza, che essa non sarà eseguibile. Si sospetta, che ancora facendola con gran pena, e travaglio, non sia per trovarsi cosa alcuna. Dunque incominci si ad esaminar la cosa della teoria delle esterne forze, che possono agire sul nostro globo. Io incomincerò dall' escludere tutte quelle forze, che diversi autori hanno immaginare senz' altro fondamento fuori di quello di un debole, e congettural raziocinio, e non ragionerò di altre forze, fuori di quelle, che si manifestano da' fatti. E gettando uno sguardo sul nostro sistema solare, io dico in primo luogo, che rivolgendosi tutti i pianeti primarj intorno al Sole per orbite curvilinee, che vengono a passare pel centro solare, ed essendo questo un fatto innegabile, ne viene in conseguenza, che questi gran corpi, che pianeti appelliamo, sian spinti da una certa forza diretta al centro solare, e che a diverse distanze agisca con una legge, che la stessa curva ci manifesterà. Io non entro a decidere per ora in che questa forza consista, e se essa sia un effetto di un fluido generale, che circoli, o che agisca in qualunque modo, ovvero

vero se sia una legge della natura. Non voglio, che la forza del mio raziocinio sia indebolita con somiglianti ricerche ipotetiche. Ma egli è certissimo, che incurvandosi tutti i pianeti in ogni istante verso il centro solare, fa d'uopo confessare, che vi sia una forza, che li distorni da una via rettilinea, che essi per la sola proiezione descriverebbono, e che tal forza sia diretta verso del Sole, in riguardo a' primarj, e verso de' primarj in riguardo a' pianeti secondarj, o delle Lune, che pur esse girano intorno a Saturno, a Giove, alla Terra. Ma, dirà qualcuno, non potrebbero questi pianeti descrivere queste orbite curvilinee per una legge di natura? Un tal parlare io veramente non approverei, come poco filosofico, e non certo, che se queste leggi di natura si vadano moltiplicando, questo non sarà senza gran pregiudizio della sensata Fisica, e del meccanismo, che noi nell'universo osserviamo. Ma si passi, se si vuole, un tal frasteggiare. Dunque, io dirò, tutti questi corpi sono distornati dalla via rettilinea, e sono arcuati nella curvilinea per una legge di natura. Ma tal discostamento della tangente, ed accostamento alla curva, altro non è, che un cadere verso del Sole, o verso i Pianeti primarj. Dunque, o sia per una legge di natura, o sia per la combinazione del moto rettilineo di proiezione, e di una vera, e real forza centrale, sarà sempre vero, che tutti questi gran corpi cadano o verso del Sole, o verso de' Primarj. Or questa caduta io intendo di chiamare col nome di *forza acceleratrice*. Onde questa tal forza non mi si potrà mai negare, finchè non mi si neghi il moto curvilineo de' corpi mondani. Dunque tutti i corpi mondani del nostro solar sistema hanno questa forza acceleratrice. E quantunque noi non veggiamo per l'enorme lontananza alcun corpo rivolgersi intorno alle stelle fisse, pure, essendo esse tanti Soli, forse non inferiori al nostro Sole, argomentiamo dalle leggi Architettiche, dalla infinita, e non mai vana provvidenza del Fattor Supremo, e dall' Analogia, che ciascuna stella fissa sia un corpo centrale di un particolar sistema. Ma o ciò sia, o non sia, al mio intendimento non importa gran fatto. Poichè, se le stelle fisse non sono dotate di alcuna forza acceleratrice, sarà per se manifesto, che nel nostro globo alcuna mutazione non può intervenire per questa parte. Ma, se esse sono dotate di tali forze, io dovrò provare, che tali forze non agiscono mai sensibilmente sopra il nostro globo. Poichè primieramente enormissima, e quasi incredibile è la loro distanza. Essa è tale, che la parallassi di queste stelle computata nell'orbe annuo terrestre è affatto insensibile. Se dal Sole, e dalla Terra si concepiscano tirate due linee rette al centro di una qualunque stella fissa, per quanto queste due linee siano di vantaggiosa posizione per ingrandir
l'an-

zione della forza perturbatrice di corpi sì vasti, e collocati nello stesso spazio al numero di un milione, la qual diminuzione nasce dalla prodigiosa loro distanza. Ma si aggiunga, che questi corpi essendo non già nella stessa parte del firmamento, ma dispersi sfericamente per ogni verso con direzioni opposte l'una all'altra; e si vedrà, che le forze perturbatrici, e le acceleratrici verranno a distruggerli scambievolmente per le opposte direzioni. Questo è un calcolo, che fa conoscere l'insussistenza degli influvi delle stelle fisse, che esclude ogni benchè menomissima alterazione ne' corpi terrestri per riguardo di corpi sì numerosi, e sì grandi; e che finalmente fa risplendere l'infinito sapere, e sagacità dell'Ente supremo, che ha saputo combinare le forze acceleratrici necessarie per l'ordine de' sistemi, e per la sussistenza dell'universo, coll'immenza diminuzione di quel perturbamento di cose, il qual sarebbe nato, quando questi gran corpi fossero stati assai vicini.

X. Oltrepasserei dalle stelle fisse a' pianeti primarj, e secondarj, se quì non mi sembrasse opportuno di sciogliere una difficoltà, che contro la simetria de' sistemi ho udito prodursi da qualche filosofo de' nostri tempi. Essendo, essi dicono, inugualmente disperse per l'universo le stelle fisse; ed essendo le loro distanze tanto varie, ed irregolari, è moralmente impossibile, che nel nostro sistema solare si dia un vero equilibrio di forze sideree acceleratrici: Onde un emisfero di fisse prepondererà all'opposto. Onde tutto il sistema nostro solare verrà finalmente a cadere verso l'emisfero sidereo preponderante. Lo stesso dee dirsi di ciascuna fissa, e del sistema, che seco porterà. Dunque queste forze acceleratrici portano alla caduta, e alla confusione, e perciò alla rovina dell'un sistema verso l'altro. Ma queste parole di rovina, di confusione, di caduta sono esagerazioni o di mente mal sana, o di spirito niente critico nella forza delle sue espressioni. Vediamo dunque col calcolo alla mano, quanto grande sia questo precipizio. Bisogna prima metter qualche limite alla preponderanza. Siccome noi non sappiamo in quale spazio dell'universo sia il nostro solar sistema, non possiamo far altro, che seguire un'ipotesi di preponderanza notabile, per dedurre le conseguenze. Immaginiamoci, che in un emisfero sidereo, per esempio nel boreale, verso il polo vi sia una gran massa di 1000. stelle, le cui forze acceleratrici sieno preponderanti sopra le opposte. Questa preponderanza non è piccola; e possiamo avanzarci a dire, che forse non farà mai tanta. Ma sia pur così. Dunque il centro del sistema solare, che è dentro il corpo del sole si accosterà perpetuamente al polo, strascinando dietro a se tutto il
siste.

ua la più gran forza acceleratrice planetaria, e mettendo insieme tutte le forze massime perturbatrici di tutti questi pianeti, è così assai facile a dimostrare, che essa ha una proporzione affatto insensibile colla terrestre gravità. Chi volesse far questo calcolo, avrà un esempio sopra la forza acceleratrice solare assoluta in riguardo al centro terrestre, distesamente arrecato nella mia Dissertazione del flusso, e riflusso (*). Resta dunque soltanto, che le alterazioni de' piombini, e de' mari si abbiano a rintracciare nel Sole, e nella Luna soltanto, dalle cui forze perturbatrici può da qualcuno temersi della reciprocazione del piombino. Per mettere le prime disposizioni del mio calcolo, io piglierò dalla mia Dissertazione *de maris aestu* tutti quegli elementi, che mi abbisognano. Primieramente la forza acceleratrice solare relativamente al centro terrestre nella sua media distanza dal Sole, sta alla terrestre gravità, come 1 : 1890. prossimamente. In secondo luogo alla media distanza la forza perturbatrice solare, sta alla terrestre gravità, come 97 : 1890000000, ovvero come 1 : 19484450. In terzo luogo, la figura, che veste la terra, se prima fosse stata sferica, per l'aumento delle forze acceleratrici solari, è prossimamente ellittica nelle più verisimili ipotesi della terrestre gravità. In quarto luogo, nelle stesse ipotesi l'aumento, o intumescenza totale dello sferoide terrestre per le forze solari perturbatrici sole farebbe di piedi parigini 1.922. (*vedi prop. IV. §. XXIV.*) In quinto luogo, le forze perturbatrici solari, alle forze perturbatrici lunari sono, come 10 : 46, e ciò per le lunghe osservazioni del flusso, e riflusso fatte ad Auro di Grazia dal Signor Bocage (*vedi §. XIX.*). In sesto luogo, che la nuova figura terrestre per le forze lunari si scosta più dalla figura ellittica, che per le solari non faccia, anzi nell'emisfero sottoposto alla luna la curvità è diversa sensibilmente, che nell'opposto. Settimo, l'aumento, o intumescenza del terrestre sferoide per le forze lunari è di piedi 8.7492 (*vedi prop. IV. §. XXIV.*). Finalmente, nella Tavola I. posta alla fine della Dissertazione si potrà vedere, che la massima intumescenza composta delle forze perturbatrici lunisolari è di piedi parigini 10.651. e che le altre sono secondo i numeri di quella Tavola. Di tanto il semiasse maggiore dell'ellissi generata per le forze perturbatrici composte viene a superare il semidiametro terrestre medio, il quale può mettersi di piè parigini 19615782. Innanzi delle forze perturbatrici noi possiamo metter la terra come sferica; prima perchè quantunque sia uno sferoide schiacciato a' poli, pure in riguardo all'accrescimento, che riceve la sua eccentricità dopo le forze per-

(*) Prop. L

turbatrici, la cosa va, come se fosse sferica. Ma vi è una seconda ragione. Lo schiacciamento terrestre per le forze perturbatrici per lo più accade non già a' poli terrestri, ma in punti assai lontani da' poli. Onde se sopra uno sferoide ellittico volesse sovrapporsi uno schiacciamento pure ellittico, ma con un asse diverso, il Problema riuscirebbe intrigatissimo senza alcun giovamento notabile.

XII. Ora per venire allo scioglimento del Problema della titubazione del piombino, io dico, che tale scioglimento può ottenersi per due strade. La prima è puramente Geometrica. La seconda è piuttosto Meccanica. La Geometrica consiste in determinare la direzione del piombino nel medesimo punto terrestre, dopo la mutazione della figura. Il piombino è sempre perpendicolare alla curva della figura terrestre. Ciò esige la legge dell' equilibrio. Poichè, se esso non fosse tale, il fluido sarebbe sopra un piano inclinato. Onde ancora si muoverebbe. Nè mai cesserebbe di muoversi, se il piombino non fosse perpendicolare alla sua superficie. L'angolo, che fa il piombino primitivo, cioè quello, che si aveva prima delle forze perturbatrici, col piombino attuale, cioè con quello, che si ha dopo le forze perturbatrici, farà la titubazione del piombino. La seconda via è Meccanica, e col considerare la mutazione della forza perturbatrice sopra la direzione della gravità, determina l'angolo stesso. Per la prima soluzione convien premettere il Lemma seguente.

L E M M A.

Dato un punto nel piano dell' ellisse o dentro, o fuori di essa, condurre una linea perpendicolare al Perimetro ellittico dal dato punto.

XIII. Sia il cerchio $eOIo$ un cerchio massimo terrestre innanzi l'azione delle forze perturbatrici; il quale sia tagliato ne' punti K, k, k, k , dalla nuova figura dopo l'azione delle stesse forze. E' stato da me dimostrato, che l'aumento Ee dello sferoide è quasi doppio della diminuzione OG del medesimo (vedi la detta Dissert. prop. X.) la qual diminuzione nasce dal trasportamento delle acque nella parte superiore. Inoltre sono stati determinati i punti K , ne' quali il Perimetro ellittico taglia la circonferenza del cerchio, e questi punti son lontani da' punti O, o , $54^{\circ}. 44''$. Sicchè l'arco OK farà di tal misura (vedi prop. XI.) Dunque se il punto dato A nella superficie terrestre si troverà sopra il punto K , allora il detto punto A sarà den-

dentro l'ellissi; ma al contrario sarà fuori di essa, quando il dato punto sia nell'arco inferiore KO . Or sia il dato punto A . È chiaro, che prima dell'accesione delle forze perturbatrici la direzione del piombino era pel semidiametro AC , ma dopo di essa sarà per una linea AP perpendicolare all'arco ellittico KPE . Onde continuando tal linea, essa sarà la normale alla curva, e l'angolo MAC sarà la titubazione del piombino, che noi cerchiamo. Sicchè a proceder rigorosamente, convien determinare la perpendicolare AP .

Sia pertanto la $CN = x$, la $PN = y$. Il semiasse $CE = t$, $CG = c$. Il semiparametro del semiasse maggiore $= \frac{1}{2}p$. La data An dicasi $= m$. La $AR = n = Cn$. E primieramente per la proprietà dell'ellisse le due linee CN , NM stanno in data ragione, che è quella del semiasse CE , al suo semiparametro. Onde sarà $t : \frac{1}{2}p = x : \frac{1}{2}p \frac{x}{t} = MN$.

Onde avremo $CM = x - \frac{\frac{1}{2}p x}{t}$. Essendo $Cn = n$, sarà $Mn = n - x + \frac{\frac{1}{2}p x}{t}$. Ora i due triangoli MnA , MNP sono somiglianti. Onde

sarà $Mn : nA = MN : NP$, cioè analiticamente $n - x + \frac{\frac{1}{2}p x}{t} :$

$m = \frac{\frac{1}{2}p x}{t} : y$. Ora se in vece di y , io sostituisco il suo valore dedotto dall'equazione dell'ellissi, il qual valore si esprime dalla for-

mola $\sqrt{\frac{1}{2}p t - \frac{t x^2}{2t}}$, avrò una Analogia, e perciò un'equazione, in

cui trovasi la sola incognita x , che perciò sarà determinata. Ma per la radicale dell'ultimo termine nasce un'equazione di quarto grado. Onde sarà meglio senza la sostituzione del valore di y , cavar l'equazione dalla detta Analogia, che sarà $\frac{\frac{1}{2}p m x}{t} = n y - x y + \frac{\frac{1}{2}p x y}{t}$.

Or quest'equazione è un luogo all'Iperbola tra gli Asintoti, colla cui costruzione, e coll'equazione all'Ellissi, trovasi al solito il punto P . Ciò che &c.

Seconda soluzione.

XIV. Se vogliamo tentare un secondo metodo, noi ci potremo opportunamente valere del metodo *de maximis, & minimis*. Poichè nelle Sezioni Coniche si fa esser la stessa cosa il condurre da un dato punto A la perpendicolare AP , che il trovare la minima

nima linea, che al perimetro della curva possa condursi. Sarà dunque $PB = y - m$. Onde $PB^2 = y^2 + m^2 - 2ym$. Sarà $BA = x - n$. Onde il suo quadrato $= x^2 + n^2 - 2nx$. Onde sarà $PA^2 = y^2 + x^2 - 2my - 2nx + m^2 + n^2$. Questo è un *minimum*. La sua differenziale sarà $= 2y dy + 2x dx - 2m dy - 2n dx$. Questo è un valor generale, che serve per tutte le Sezioni Coniche, anzi per qualunque altra curva, in cui la perpendicolare è un *minimum*. Sostituendo in vece di dy il suo valore cavato dall'equazione all'Ellissi, l'equazione verrà similmente di quarto grado, e volendola costruire con due luoghi, verrà uno all'Ellissi, l'altro all'Iperbola Asintotica, come dianzi. Io dico, che verrà all'Iperbola, perchè questo è il luogo geometrico che nascerà immediatamente dall'equazione dedotta dal sopradetto metodo.

P R O B L E M A I.

Dato un punto terrestre nelle sopradette ipotesi, trovare la titubazione del piombino per le forze lunifolari.

XV. Essendo dato il punto terrestre per esempio A , è stato determinato il valore della x , e della y per il Lemma precedente. Resta a determinare l'angolo del piombino. Se non si volesse altro, che una determinazione in qualunque modo, essa si avrebbe per la sola Trigonometria piana. Poichè nel triangolo rettangolo PNM , essendo note le due linee PN, NM per il lemma, si troverà trigonometricamente l'angolo PMN , la cui differenza dall'angolo noto ACN , somministra l'angolo CAM , che è la titubazione del piombino. Ma siccome importa assaiissimo al mio intendimento, che sia determinata la *massima titubazione*, convien cercare l'angolo di titubazione per una formola Analitica, che si possa comodamente differenziare; e perciò determinare il punto terrestre, o la posizione lunifolare, sotto cui la titubazione è un *maximum*. A tal fine siano tutte le denominazioni letterali, come dianzi. Sarà dunque $PN^2 = y^2 = \frac{1}{2} p t - \frac{p x^2}{2 t}$ per la natura dell'ellissi. Ma per la sua proprietà $MN = \frac{\frac{1}{2} p x}{t}$. Onde $MN^2 = \frac{\frac{1}{4} p^2 x^2}{t^2}$. Onde $PN^2 + NM^2 = \frac{1}{2} p t + \left(\frac{\frac{1}{4} p^2}{t^2} - \frac{p}{2 t} \right) x^2 = PM^2$. Onde sarà $PM = \sqrt{\frac{1}{2} p t + \left(\frac{\frac{1}{4} p^2}{t^2} - \frac{p}{2 t} \right) x^2}$. Conducendo la CV perpendicolare

colare alla PM prodotta, farà il triangolo CVM simile al triangolo PNM . Onde farà $PM:PN=CM:CV$. Cioè fa-

$$rà CV = \frac{\left(1 - \frac{\frac{1}{2}p}{f}\right)xy}{\sqrt{\frac{1}{2}pt - \left(\frac{\frac{1}{2}p^2}{f^2} - \frac{p}{2f}\right)x^2}}. \text{ Essendo la } CA \text{ costante, farà}$$

sempre CV uguale al seno dell'angolo cercato CAV . Ciò &c.

Nella formola in vece della y va sostituito, quando occorra, il suo valore Analitico $= \sqrt{\frac{1}{2}pt - \frac{p}{2f}x^2}$. Ma siccome è nota sì la x , che la y , per esser dato il punto A , non occorre per ora fare tale sostituzione. Per facilitare l'uso della formola conviene avvertire, che pigliando per la y il seno della distanza solare, o lunare dal Zenith del dato luogo, e per la x il seno del complemento, non si commette mai error sensibile. Il mio Lemma è stato proposto per un maggior rigore di Geometria. Inoltre per avere la CV immediatamente in parti del seno, convien supporre la CA in parti del sen totale, e in queste stesse parti pigliare il semiasse CE , e l'aumento Ee per le forze perturbatrici. Mettiamo, che per le forze totali, e massime lunifolari un tale aumento sia ancora di piedi 12. Questo è maggiore del giusto, che è stato calcolato di piedi 10.551. L'intumescenza Ee farà di parti 61, delle quali il raggio sia di 100000000; e la differenza tral semiasse, e semiparametro dell'ellissi in tal caso farà di 122. parti.

Esempio.

XVI. Resta, che la sopradetta formola sia esemplificata. Dunque sia dato il punto A a 45° . di distanza da' punti e, O . Allora

$$\text{farà } x=y, \text{ e la formola } \frac{\left(1 - \frac{\frac{1}{2}p}{f}\right)xy}{\sqrt{\frac{1}{2}pt - \left(\frac{\frac{1}{2}p^2}{f^2} - \frac{p}{2f}\right)x^2}}, \text{ ovvero, es-}$$

sendo $\frac{p}{2f}$ maggiore di $\frac{\frac{1}{2}p^2}{f^2}$, la formola si muterà in quest' altra.

$$\frac{\left(1 - \frac{\frac{1}{2}p}{f}\right)xy}{\sqrt{\frac{1}{2}pt - \left(\frac{p}{2f} - \frac{\frac{1}{2}p^2}{f^2}\right)x^2}}, \text{ che sarà prossimamente uguale alla frazio-}$$

ne $\frac{122 \times 50000000166062400}{9999990800000000}$. La quale senza errore farà $= 61$.

F

Dun-

Dunque il seno dell'angolo cercato sarà espresso da 61, mentre il seno totale sarà di 100000000. Il seno di un minuto di grado a tal raggio sarà di 2090. Onde le parti 61 porteranno $7'' . 33'''$. Ecco, che l'angolo dell'aberrazione del piombino per le forze perturbatrici lunifolari ancor maggiori delle massime, alla distanza di 45° della Luna, e del Sole insieme dal Zenith, non farà neppure di 8. minuti terzi, minuzia sì insensibile, che a renderla sensibile a' nostri occhi aiutati da qualunque eccellente strumento, converrà moltiplicarla più volte.

XVII. La stessa formola ci rappresenta qualche proprietà della titubazione del piombino. Poichè due sono i casi, in cui la CV diviene nulla. Il primo è, quando $x = 0$, cioè quando il Sole, o la Luna stesse al Zenith del dato luogo. Il secondo è, quando $y = 0$, cioè quando il Sole, o la Luna fosse all'Orizzonte. In terzo luogo alzandosi i due luminari sopra l'Orizzonte, comincia a crescere l'angolo della titubazione, finchè giungano i luminari ad una certa altezza, che sarà determinata; dopo la quale comincia di nuovo a scemare, finchè essi giungano al Zenith, se vi possono giugnere. Inoltre, siccome il piombino non incontra quelle resistenze, che patiscano i mari, ma si dee subito adattare all'azione lunifolare, così ne viene, che la sua direzione è sempre in un piano verticale, che passa pe' centri del Sole, e della Luna. E questa è un' altra proprietà della titubazione. Resta l'ultima, e la più importante, che è la determinazione dell'altezza lunifolare, sotto cui l'angolo è un *maximum*. Il che si determinerà nel seguente Problema.

P R O B L E M A II.

Poste le stesse ipotesi, determinare l'angolo massimo della titubazione del piombino sotto le forze perturbatrici lunifolari pur massime.

XVIII. Posta l'intumescenza dell'equilibrio per le forze lunifolari massime di 12. piedi, come è stato detto, la formola generale del seno dell'angolo di titubazione sarà ridotta sotto questa

più semplice forma $\frac{(t - \frac{1}{2}p)x y}{\sqrt{\frac{1}{2}p t^3 - (\frac{1}{2}p t - \frac{1}{4}t^2)x^2}}$. Or sostituisca in ve-

ce di y il suo valore, e farà la formola = $\frac{(t - \frac{1}{2}p)x \sqrt{\frac{1}{2}p t - \frac{p x^2}{2t}}}{\sqrt{\frac{1}{2}p t^3 - (\frac{1}{2}p t - \frac{1}{4}t^2)x^2}}$.
Or

Or questa è una formola da differenziarsi facilmente per cercare il *maximum*. Ma per una agevolezza maggiore del calcolo conviene avvertire, che la frazione $(\frac{1}{2}pt - \frac{1}{4}t^2)x^2$ è tanto piccola, che essa può sicuramente dispreggiarsi in tutto il calcolo. Onde allora la

formola da differenziarsi resterà $= x \sqrt{\frac{1}{2}pt - \frac{p x^2}{2t}}$. Giacchè le

altre quantità costanti possono ometterfi, e si distruggerebbono in avvenire. Verrà dunque $\frac{1}{2}ptx^2 - \frac{p x^4}{2t} = 0$. Onde $ptx dx = \frac{2 p x^3 dx}{t}$.

Sicchè alla fine il caso del *maximum* sarà quello, in cui $x = \sqrt{\frac{1}{2} p t^2}$ assai prossimamente. Ora un tal caso è appunto quello arrecato nell'esempio di sopra. Poichè a 45° . corrisponde appunto un tal seno. Dunque l'angolo massimo di titubazion del piombino sarà di $7'' . 33'''$, come è stato detto. Dunque l'angolo massimo delle massime forze perturbatrici lunifolari è affatto inosservabile. E questo non solamente negli altri minori piombini, ma eziandio in quello grandissimo della Cattedrale. Poichè in questo piombino una linea Parigina di reale deviazione recherebbe presso a $4'$. nell'angolo. Dunque l'angolo di titubazione massimo, che è di $7'' . 33'''$, apporterebbe un reale discostamento minore di una trentesima parte di linea, che a me sembra impossibile ad osservare in un corpo pendulo, che patisce tante difficoltà. Dunque la deviazione di una linea e mezza da me osservata era effetto del solo vento periodico.

XIX. Le quali cose essendo state esaminate, e considerate, conviene concludere, che per la teoria delle forze perturbatrici lunifolari, la titubazione di un piombino anche assai grande sia inosservabile. Ma vi è chi mi dice, che bisogna avvertire alle attrazioni terrestri delle masse irregolari, che si spostano, e si distribuiscono variamente nella superficie terrestre, e che nello stesso progetto della Reale Accademia si fa menzione della nuova attrazione, che nasce dalle masse de' mari ora accresciute, ora diminuite sulla superficie terrestre. Ma l'azione di queste masse è stata da me benissimo inclusa nella determinazione dell'angolo per la mutazione della terrestre figura. Le maree sono appunto quelle, che fanno mutare la terrestre curvità. Onde, quando io ho considerato il piombino perpendicolare alla nuova curvità, realmente io ho computata l'aberrazione, che quelle masse al piombino possono apportare. In qualunque modo le acque si distribuiscano, il piombino non lascia mai di tirare al perpendicolo colla curva. Anzi la via, che io ho presa

per mezzo della nuova figura, è una via assai corta. Laddove, se uno si volesse mettere a calcolare l'aberrazione, che nasce dall'attrazione della nuova crosta di un fluido, o dalla sua mancanza, piglierebbe una briga assai difficile, ed ancora soverchia. Restano dunque quelle irregolari alterazioni di piombino, che nascer potrebbero dopo lunghissimi secoli per le maggiori, o minori densità degli strati terrestri. Ma ciò nè a me si appartiene, nè è ricerca di esito molto sperabile. O quì sì, che più dall'esperienza, che dalla teoria dobbiamo cercar qualche luce. A me intanto basta di aver dimostrato colla teoria, che l'angolo di titubazione è affatto inosservabile. Sciolto così il Problema, io mi dispenserò dall'altro scioglimento meccanico, che è molto più facile, ma che pur vuole alcune cautele. Troppo lungo viaggio mi sembra di aver fatto in questo Capitolo, ma pure era necessario di determinare l'insensibilità dell'angolo di deviazion del piombino.




L I B R O I I.

Delle osservazioni solstiziali fatte in Duomo quest'anno 1755., e del loro paragone colle più antiche.

C A P O I.

Degli elementi, e riduzioni, che convengono alle osservazioni solari. Nuova maniera per la riduzione della Penombra.

I.  Eterminata l'altezza dell' antico Gnomone, e la sua tangente fissa, la quale finora ho computata dal punto del perpendicolo fino al centro del piccol marmo, come è stato già detto, conviene oltrepassare alle osservazioni solari fatte all' antico Gnomone, per dedurne quelle conseguenze, che con sì grande impazienza aspettano i veri estimatori delle cose Astronomiche. Ma prima di venire al novero esatto di tali osservazioni convien ridurci alla mente quegli elementi, che io vi impiegherò, e quelle riduzioni, che ho giudicato di farvi. Il primo elemento si è, che la vera altezza dell' antico Gnomone rettificata convenientemente sia ————— *pied. 277. poll. 4. lin. 9. cent. 18*

ovvero di particelle centesime di linea ————— 3994518.

Il secondo elemento sarà, che la tangente fissa, cioè quella, che è stata ben due volte misurata, e ridotta sia di *pie. 102. pol. 10. lin. 8. cent. 90.*

ovvero parti centesime di linea ————— 1481690.

Posti questi due elementi, qualunque data tangente in particelle del piè parigino riducesi in parti del raggio, facendo questa Analogia. Come l'altezza dello Gnomone in parti reali del piè parigino, alla data tangente nelle stesse parti, così il sen totale al quarto termine,

F 3

mine, che somministra la tangente della distanza dal Zenith in parti ideali del raggio. Da questa tangente ricavasi la distanza del punto osservato dal Zenith.

II. La riduzione, che conviene alla Penombra, è molto diversa secondo la mia opinione da quella, che comunemente gli Astronomi sogliono adoperare, seguendo quella stima, che il Manfredi ha donata; poichè egli ripone ^(a) tutta la correzione della Penombra nell'aggiugnere alla tangente dell'orlo Boreale, e sottrarre dalla tangente dell'Australe il semidiametro del foro. Ma per più ragioni io ho trovato una tal riduzione alquanto difettosa. Primieramente questa riduzione sarebbe sempre costante alla stessa Meridiana in diversi tempi, e a diverse meridiane nel tempo medesimo. Una lunga induzione di più anni di tempo mi ha insegnato, che la Penombra esige minor riduzione ne' giorni più caliginosi, e maggiore ne' giorni più chiari. Il che non solamente apparisce dalla grandezza dell'immagine solare, che ne' dì caliginosi diminuisce, e si allarga ne' chiari, come più, e più volte ho ritrovato; ma eziandio, perchè poste tutte le cose pari, il passaggio del disco solare sulla meridiana in più lungo tempo succede ne' giorni chiari, e ne' caliginosi in più breve; nè questa differenza è sì piccola, che possa dispregzarsi, essendo ora di 2", ora di 3" di tempo, dal che si argomenta, che il diametro equinoziale dell'immagine solare ne' giorni chiari di un qualche tempo dell'anno, allo stesso diametro, quando son caliginosi, possa trovarsi nelle proporzione di 138:135, e perciò per la caligine patire una diminuzione uguale ad una parte quadragesima sesta dello stesso diametro, cioè una diminuzione, che nel semidiametro apparente solare può giugnere a 20". Questa farebbe la diminuzione massima. Onde la media nello stesso semidiametro sarà presso a 10"; errore, che per eccesso, o per difetto spessissimo commetterebbesi, inerendo alla riduzione Manfrediana. Nè manca una aperta ragione per comprovare la verità del fatto, cioè la diminuzione del diametro apparente solare per la caligine dell'atmosfera. Poichè questa caligine scema la lucidezza di tutto il disco solare, ed a proporzione di ciascun segmento dello stesso disco. Onde quel piccol segmento, che illustrava un determinato punto di Penombra ne' giorni chiari, meno lo illustrerà ne' caliginosi. Sicchè quel punto non sarà tanto sensibile al sensorio della vista; il quale per trovare un punto di Penombra ugualmente illuminato, che ne' dì sereni, lo anderà cercando ne' punti chiari, e per-

(a) De Gnomone Meridiano Bononiensi ad Divi Petronii, deque observationibus astronomicis eo instrumento ab eius constructione ad hoc tempus peractis. Bononiae 1736. cap. 3.

perciò dall' una, e dall' altra parte accosterà più al centro la misura della tangente. Dal che nascerà la diminuzione dell' apparente solar diametro.

III. Un' altra irregolarità verrà a generare nella stessa Meridiana la diversa illuminazione di quel pavimento, nel quale l' immagine solare è proiettata. Poichè quest' illuminazione è diversa comunemente in diversi tempi dell' anno. Or dee succedere, e in fatti succede, che la maggiore illustrazione del pavimento impiccolisce apparentemente l' ellissi solare, che vi passeggia, con ammortire, confondere, e far divenire insensibile una determinata parte di Penombra, che al maggior bujo sarebbe apparsa benissimo. Ecco un' altra irregolarità, che nasce per un secondo titolo diversissimo dal primo, e che esige una riduzione non già costante, ma variabile.

IV. Vi è ancora una terza ragione di irregolarità, la qual nasce dalla diversa incidenza de' raggi solari sul pian dell' ottone, nel quale il foro è scavato. Poichè comunemente la piastra centrale suol collocarsi orizzontalmente, e per tal modo è collocata quella di Roma alla Certosa, quella di Bologna a S. Petronio, quella di Parigi a S. Sulpizio, e finalmente quella del nostro Gnomone Fiorentino. Or la diversa incidenza de' raggi sopra il piano orizzontale dee cagionare una diffrazione della luce similmente diversa. Gli orli interiori del foro sono scavati sì acutamente, che imitano assai bene un taglio di coltello, accanto al quale per l' esperienze del Padre Grimaldi, e del Signor Newton la luce piega, e si diffrange. L' effetto di questa diffrazione è un allargamento della Penombra, e perciò un accrescimento dell' apparente solar diametro preso dalle due tangenti. L' effetto di questa diffrazione è così sensibile, che mi ha persuaso nella mia Meridiana di Collegio a mutar la consueta posizione orizzontale della piastra. Poichè da alcune prove da me fatte circa l' invernale solstizio l' accrescimento della Penombra diveniva quasi il doppio del solito. Onde fui obbligato a collocar questa piastra in tal modo, che il suo piano non fosse nè orizzontale, nè verticale, ma si trovasse perpendicolare al raggio equinoziale meridiano. Così ne' giorni equinoziali l' incidenza perpendicolare scema moltissimo la diffrazione, e ne' giorni solstiziali, declinando il raggio dalla perpendicolare a quel piano di 23°. 28' dall' una, e l' altra parte, la diffrazione è più piccola, che sia possibile in altre circostanze.

V. Che se una Meridiana coll' altra si paragoni, dalla variazione di tutte le circostanze ne nasce una maggior variabilità nella

riduzione della Penombra. Poichè la diversa altezza dello Gnomone, la diversa illustrazione del pavimento, la diversa acutezza nel labbro interiore del foro, la diversa materia, sopra cui cade l'ellissi solare, son tutte circostanze atte a far variare di non poco la quantità sensibile della Penombra, mettendo ancora, che il diametro del foro conservisi costantemente di una parte millesima di tutta l'altezza, come esige la proporzion Cassiniana. Or queste circostanze sono capaci di tutte le combinazioni possibili in tutte le meridiane, e qualche meridiana vi sarà, in cui alcune circostanze vengono a compensare le altre; qualche altra, in cui le circostanze pendono verso l'accrescimento della Penombra; e qualche altra, in cui pendono verso il decrescimento. Onde lo svario di una meridiana coll'altra può essere assai sensibile. Tale appunto ritrovasi, paragonando la mia meridiana di Collegio allo Gnomone solstiziale di Duomo. Imperocchè il tempo del passaggio dell'immagine solare alla mia meridiana di Collegio in que' giorni solstiziali era per lo più di 2'. 29". Laddove lo stesso tempo al Duomo osservato era presso a 2'. 22". Dal che si vede, che la quantità della Penombra, la quale alla meridiana di Collegio era maggiore, ne' due ap-pulsi presi insieme accresceva il tempo del passaggio presso a 7", che sono quasi una parte ventesima del tempo del passaggio calcolato, e che perciò portano uno svario del diametro apparente solare di una parte ventesima dello stesso diametro, quando una tale irregolarità non si corregga.

VI. Dalle cose fin qui dette qualcuno potrebbe malamente concludere, che essendo tante, e sì varie le irregolarità della Penombra, ed essendo quasi impossibile di soggettarle ad alcun calcolo, e misura, indi non possa tenersi gran conto delle osservazioni fatte alle meridiane, e che per l'imperfezione della Penombra esse non possan servire per giugnere alla precisione della moderna Astronomia. Il qual pensiero, se in alcun modo valesse, proverebbe direttamente, che nè de' quadranti moderni, nè de' settori, nè di alcun' altro strumento potrebbe tenersi gran conto. Poichè le irregolarità, che in questi strumenti introducono gli errori, che si commettono nelle divisioni degli archi, quelli, che nascono dalla posizione del piombino, gli altri, che vengono dalla diversità del caldo, e del freddo, inoltre quegli altri, che dal piegare dello strumento, da qualche urto ne' trasporti, da qualche moto ancor circolare dell'obiettivo, e da altre cagioni posson discendere, ci fanno dubitare dell'esattezza delle osservazioni. Ora siccome ad uno Astronomo, che questi strumenti ripudiasse, risponderebbersi, che a

cia-

ciascuno di quegli errori va procurato un rimedio, e che vanno nell'istrumento introdotte tante riduzioni, o cautele, quante sono le cagioni degli errori; lo stesso io dico a quel tale, che similmente sulle meridiane pensasse. Anzi io dirò qualche cosa di più; cioè, che qualunque errore, o irregolarità, che incontrisi nella Penombra; purchè questa Penombra abbia delle parti sensibili, e ben discernibili, quasi niun'error dee temersi nell'osservazion principale, la qual consiste nella distanza apparente del centro solare dal vertice. Poichè fingiamo, che in una meridiana la Penombra sia eccessivamente piccola, e che l'Astronomo procuri di adocchiare la stessissima Penombra nell'orlo solare Boreale, che nell'Australe, da questo nascerà, che il diametro apparente solare dedotto dalle due tangenti sia maggiore del giusto, ma non già che erronea sia la distanza del centro dal vertice. Poichè la diminuzione della Penombra è quasi equidistante dal punto centrale, e non introduce altro errore, che l'accrescimento dell'uno, e dell'altro semidiametro. E questo, che io dico, è talmente vero, che ancora non facendo alcuna correzione alle Penombre, e lasciando le due tangenti così scorrette, come dall'osservazione ci vengono, pure la distanza del centro solare dal vertice sarebbe sensibilmente quella medesima, che potrebbe venire con tutte le possibili, e più esatte riduzioni della Penombra. Per capacitarci di questo, che io con mille esempi potrei provare, basta fare una piccola considerazione sulla teoria delle Penombre, e delle loro conseguenze. Dall'altra parte è tanto facile il pigliare lo stesso fil di penombra ne' due orli Australe, e Boreale, (che non sono molto lontani, e che possono di leggieri paragonarsi) che basta esser mediocrementemente avvezzo a simili osservazioni per acchetarsi a questa mia prima risposta. E' cosa, che già è palese ad ognuno, che le grandi meridiane non sono state inventate per determinare con esattezza gli apparenti solari diametri, per cui si vuole un buon telescopio fornito di un giusto micrometro. L'uso delle grandi meridiane è appunto quello, a cui la Penombra nuoce pochissimo, e consiste nel determinare con esattezza le distanze del centro solare dal Zenith, e quindi la declinazione solare, e tutti i suoi luoghi veri nell'orbita. Consiste nella loro stabilità, e fermezza, per cui possa farsi un paragone fra l'una osservazione, e l'altra dopo un lungo giro di lustri agli stessi punti reali della tangente. Sicchè, quando io concedessi, che le grandi meridiane per la difficoltà di ben corregger la Penombra non sono al caso per determinare con precisione gli apparenti solari diametri, direi ciò, che si verifica in qualunque, benchè eccel-

lente

lente strumento astronomico, cioè, che esso non ha tutti gli usi possibili; e che i suoi usi sono limitati, son tanti, e non più. Ciò è stato avvisato dal Signor Manfredi, e da altri, che delle grandi meridiane hanno ragionato.

VII. Sebbene a me sembra di non poter conceder questo con tanta franchezza, e porto opinione, che le mentovate difficoltà di corregger ben la penombra sieno quasi tutte superabili in tal modo, che non solamente al grandissimo Gnomone di Duomo, ma ancora al mio di Collegio, che è piucchè tredici volte più piccolo, possa nell' osservazione ottenerli una assai giusta misura dell' apparente solar diametro. Per mettere in pratica questo metodo conviene o pigliare dalle efemeridi, ovvero con un qualche telescopio immediatamente osservare il tempo del passaggio dell' immagine solare per una verticale presso il mezzogiorno. Questo sarà il tempo del passaggio corretto; cioè non alterato dalla penombra. Indi facciasi questa sola Analogia. *Come il tempo del passaggio osservato alla Meridiana, alla differenza tra il detto tempo, e il tempo del passaggio corretto, così la differenza delle due tangenti, al quarto termine*, la cui metà aggiunta alla tangente dell' orlo Boreale, e sottratta dalla tangente dell' orlo Australe, somministra tal correzione della penombra, che basta per correggere l' apparente diametro del Sole. In un' opuscolo a parte io ho lungamente dichiarato, qual sia la vera teoria della penombra, e quali sieno i fondamenti di questa correzione. Per ora basti il somministrarne una piccola idea. Tutte quelle circostanze, che favoriscono l' aumento del diametro solare alla meridiana secondo la direzione di essa, favoriscono pure l' aumento del diametro equinoziale. E per contrario non è possibile, che alcune circostanze impiccoliscano l' un diametro, senza che lo stesso facciano nell' altro. La caligine non può impiccolir l' uno, senza alcuno impiccolimento dell' altro. Ora la differenza fra' due tempi del passaggio solare, l' uno scorretto, l' altro corretto, dovrà somministrare la quantità della correzione nel dato giorno. Poichè i tempi si mettono proporzionali alle apparenti grandezze. Onde così sarà il tempo scorretto, al tempo corretto, come lo stesso diametro equinoziale non ridotto, allo stesso ridotto. E dividendo, così sarà il tempo scorretto, alla differenza de' tempi, cioè alla riduzione temporaria, come sarà il diametro non ridotto, alla sua riduzione. Questa riduzione basterebbe, se si trattasse del diametro equinoziale. Ma trattando noi dell' asse maggiore dell' ellissi, conviene accrescere la riduzione nella proporzione dell' asse minore, al maggiore. Poichè l' obliquità della proiezione accresce la quantità

tà della penombra, e perciò la riduzione. Ma l'asse minore, al maggiore sta, come il seno della distanza del centro solare dall'orizzonte, al sen totale. Sicchè converrebbe accrescere tal riduzione secondo la proporzione già detta. Ma vi è qualche altro riguardo, per cui tal riduzione conviene un poco diminuirla. Ora per far viaggio più spedito, e più breve, e per giugnere ad una sufficiente esattezza, io ho trovato, che tal riduzione è quella, che somministra quell'analogia. Io non posso fare cosa più utile, quanto comprovando un tal raziocinio co' fatti. Io dunque riferirò alcune osservazioni fatte alla mia meridiana di Collegio in diversi tempi dell'anno, dalle quali col metodo già divisato ricaverò l'apparente solar diametro, e lo paragonerò col calcolato. Una serie di tali osservazioni giustificherà questo metodo assai più, che un lunghissimo trattato; e farà conoscere nel tempo stesso la maggior precisione, a cui possono giungere le più grandi meridiane. Così non si potrà contendere a' grandi Gnomoni quest'uso, che a prima vista parrebbe, che loro mal si confacesse.

*Osservazioni fatte alla Meridiana di S. Giovanni Evangelista
del Collegio Fiorentino per dedurne le distanze solari dal
vertice, e i diametri apparenti solari.*

Osservazione I. del dì 2. Gennaio 1755.

Aria un poco caliginosa. Gran vento.

Barometro pollici 27. linee $1\frac{1}{2}$. Termometro gradi $6\frac{1}{2}$.

Primo appulso alla Meridiana ————— $0^h 4'. 56''. 30'''$

Secondo appulso alla Meridiana ————— $0. 7. 23. 30$

Dimora solare osservata alla Meridiana ————— $2. 27. 0$

Dimora vera ————— $2. 22. 0$

Differenza ————— $5. 0$

Tangente osservata dell'orlo Boreale ————— 229035

Tangente osservata dell'orlo Australe ————— 235325

Differenza delle due tangenti ————— 6290
Fac-

Facciafi come $147:5 = 6290:214$, la cui metà farà 107.

Tangente corretta dell'orlo Boreale 229142.

Distanza dell'orlo Boreale dal vertice ————— 66°. 25'. 22".

Correzione per la rifrazione ————— 2. 14

Distanza corretta dell'orlo Boreale dal vertice ————— 66. 27. 36

Tangente corretta dell'orlo Australe 235218.

Distanza dell'orlo Australe dal vertice ————— 66°. 58'. 4"

Correzione per la rifrazione ————— 2. 18

Distanza corretta dell'orlo Australe dal vertice ————— 67. 0. 22

Diametro solare apparente ————— 32. 46

Semidiametro apparente per l'osservazione ————— 16. 23

Semidiametro apparente per le tavole ————— 16. 20

Differenza ————— 3

Osservazione II. del dì 7. Gennaio.

Aria un poco caliginosa. Gran freddo con vento gagliardo.

Barometro pollici 27. linee 11. $\frac{3}{5}$. Termometro gradi $1\frac{1}{2}$.

Primo appulso alla Meridiana ————— 0^h 7'. 43^{''} $\frac{1}{2}$

Secondo appulso alla Meridiana ————— 0. 10. 10^{''} $\frac{1}{2}$

Dimora solare osservata alla Meridiana ————— 2. 27

Dimora vera ————— 2. 22

Differenza ————— 5

Tangente osservata dell'orlo Boreale 223200

Tangente osservata dell'orlo Australe 229162

Differenza delle due tangenti — — 5962

Facciafi come $147:5 = 5962:202$, la cui metà farà 101.

Tangente corretta dell'orlo Boreale 223301.

Distanza dell'orlo Boreale dal vertice ————— 65°. 52'. 34'

Correzione per la rifrazione ————— 2. 11

Di-

Distanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice	65°. 54'. 45"
Tangente corretta dell' orlo Australe	219061
Distanza dell' orlo Australe dal vertice	66. 24. 58
Correzione per la rifrazione	2. 15
Distanza corretta dell' orlo Australe dal vertice	66. 27. 13
Diametro apparente solare	32. 28
Semidiametro apparente per l'osservazione	16. 14
Semidiametro apparente per le tavole	16. 20
Differenza	6

Osservazione III. del dì 10. Gennaio.

Aria chiara. Gran freddo. Senza vento.

Barometro pollici 28. lin. 1. Termometro gradi $1\frac{4}{5}$.Primo appulso alla Meridiana 0h 9'. 31" $\frac{1}{2}$ Secondo appulso alla Meridiana 0. 11. 57 $\frac{1}{2}$

Dimora solare osservata alla Meridiana	2. 26
Dimora vera	2. 21

Differenza 5

Tangente osservata dell' orlo Boreale 218875

Tangente osservata dell' orlo Australe 224715

Differenza delle due tangenti 5840

Facciasi come 146: 5 = 5840: 200, la cui metà farà 100

Tangente corretta dell' orlo Boreale 218975

Distanza dell' orlo Boreale dal vertice 65°. 27'. 20"

Correzione per la rifrazione 2. 9

Distanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice 65. 29. 29

Tangente corretta dell' orlo Australe 224615

Distanza dell' orlo Australe dal vertice 66. 0. 4

Correzione per la rifrazione 2. 12

Di-

Distanza corretta dell'orlo Australe dal vertice	66°. 2'. 16"
Diametro apparente solare	32. 47
Semidiametro apparente per l'osservazione	16. 23½
Semidiametro apparente per le tavole	16. 20
Differenza	3½

Offervazione IV. del dì 11. Gennaio.

Aria chiara. Tenuè venticello.

Barometro pollici 28. lin. 0 $\frac{4}{5}$. Termometro gradi 2 $\frac{1}{12}$

Primo appulso alla Meridiana ———— 0h 10' 6"

Secondo appulso alla Meridiana ———— 0. 12. 33

Dimora solare osservata alla Meridiana ———— 2. 27

Dimora vera ———— 2. 21

Differenza ———— 6

Tangente osservata dell'orlo Boreale 217390

Tangente-osservata dell'orlo Australe 223115

Differenza delle due tangenti ———— 5725

Facciasi come 147:6 = 5725:234, la cui metà farà 117.

Tangente corretta dell'orlo Boreale 217507.

Distanza dell'orlo Boreale dal vertice ———— 65°. 18'. 24"

Correzione per la rifrazione ———— 2. 8

Distanza corretta dell'orlo Boreale dal vertice ———— 65. 20. 32

Tangente corretta dell'orlo Australe 222998.

Distanza dell'orlo Australe dal vertice ———— 65. 50. 52

Correzione per la rifrazione ———— 2. 11

Distanza corretta dell'orlo Australe dal vertice ———— 65. 53. 3

Dia-

Diametro apparente solare	32'. 31"
Semidiametro apparente per l'osservazione	16. 15 $\frac{1}{2}$
Semidiametro apparente per le tavole	16. 20
Differenza	4 $\frac{1}{2}$

Osservazione V. del dì 13. Aprile.

Aria un poco nebbiosa. Tenue vento.

Barometro pollici 27 lin. 7 $\frac{2}{3}$. Termometro gradi 15 $\frac{3}{4}$.Primo appulso alla Meridiana 0^h 0' 34"

Secondo appulso alla Meridiana 0. 2. 52

Dimora solare osservata alla Meridiana 2. 18

Dimora vera 2. 9

Differenza 9

Tangente osservata dell' orlo Boreale 68645.

Tangente osservata dell' orlo Australe 70115.

Differenza delle due tangenti — 1470.

Facciasi come 138 : 9 = 1470 : 96, la cui metà farà 48.

Tangente corretta dell' orlo Boreale 68693.

Distanza dell' orlo Boreale dal vertice 34°. 29'. 12"

Correzione per la rifrazione 40 $\frac{1}{2}$ Distanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice 34. 29. 52 $\frac{1}{2}$

Tangente corretta dell' orlo Australe 70067.

Distanza dell' orlo Australe dal vertice 35. 1. 5

Correzione per la rifrazione 41

Distanza corretta dell' orlo Australe dal vertice 35. 1. 46

Diametro apparente solare 31. 53 $\frac{1}{2}$ Semidiametro apparente per l'osservazione 15. 56 $\frac{3}{4}$

Semidiametro apparente per le tavole 15. 59

Differenza 2 $\frac{1}{2}$

Offer-

Osservazione VI. del dì 16. Aprile.

Aria un poco caliginosa. Senza vento.

Barometro pollici 27. lin. $7\frac{1}{10}$. Termometro gradi $17\frac{1}{2}$ Primo appulso alla Meridiana _____ 0^h 0'. 10"

Secondo appulso alla Meridiana _____ 0. 2. 27

Dimora solare osservata alla Meridiana _____ 2. 17

Dimora vera _____ 2. 9

Differenza _____ 8

Tangente osservata dell' orlo Boreale 65930.

Tangente osservata dell' orlo Australe 67347.

Differenza delle due tangenti ——— 1417.

Facciasi come $137:8 = 1417:82$, la cui metà farà 41.

Tangente corretta dell' orlo Boreale 65971.

Distanza dell' orlo Boreale dal vertice _____ 33°. 24'. 49"

Correzione per la rifrazione _____ 39

Distanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice _____ 33. 25. 28

Tangente corretta dell' orlo Australe 67306.

Distanza dell' orlo Australe dal vertice _____ 33. 56. 40

Correzione per la rifrazione _____ 40

Distanza corretta dell' orlo Australe dal vertice _____ 33. 57. 20

Diametro apparente solare _____ 31. 52

Semidiametro apparente per l' osservazione _____ 15. 56

Semidiametro apparente per le tavole _____ 15. 59

Differenza _____ 3

Semidiametro apparente osservato al Quadrante ——— 15. 58 $\frac{1}{2}$

Osservazione VII. del dì 17. Aprile.

Aria pochissimo caliginosa. Tenue vento.

Barometro pollici 27. lin. $7\frac{1}{3}$. Termometro gradi $17\frac{1}{2}$.

Pri-

Primo appulso alla Meridiana ————— $11^h 59'. 58''$
 Secondo appulso alla Meridiana ————— $0. 2. 17$

Dimora solare osservata alla Meridiana ————— $2. 19$
 Dimora vera ————— $2. 9$

Differenza ————— 10

Tangente osservata dell' orlo Boreale 65040 .

Tangente osservata dell' orlo Australe 66475 .

Differenza delle due tangenti — — 1435 .

Facciasi come $139:10 = 1435:102$, la cui metà farà 51 .

Tangente corretta dell' orlo Boreale 65091 .

Distanza dell' orlo Boreale dal vertice ————— $33^\circ. 3'. 37''$

Correzione per la rifrazione ————— 38

Distanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice — $33. 4. 15$

Tangente corretta dell' orlo Australe 66424 .

Distanza dell' orlo Australe dal vertice ————— $33. 35. 35$

Correzione per la rifrazione ————— 39

Distanza corretta dell' orlo Australe dal vertice — $33. 36. 14$

Diametro apparente solare ————— $31. 59$

Semidiametro apparente per l' osservazione ————— $15. 59\frac{1}{2}$

Semidiametro apparente per le tavole ————— $15. 59$

Differenza ————— $0\frac{1}{2}$

Semidiametro apparente osservato al Quadrante — $15. 55$

Osservazione VIII. del dì 19. Aprile.

Aria chiara. Senza vento.

Barometro pollici $27 \text{ lin. } 7 \frac{1}{7}$. Termometro gradi $17 \frac{1}{4}$.

Primo appulso alla Meridiana	11 ^h 59'. 39"
Secondo appulso alla Meridiana	0. 1. 59
Dimora solare osservata alla Meridiana	2. 20
Dimora vera	2. 10
Differenza	10
Tangente osservata dell' orlo Boreale	63327
Tangente osservata dell' orlo Australe	64737
Differenza delle due tangenti	1410
Facciafi come 140: 10 = 1410: 100, la cui metà sarà 50.	
Tangente corretta dell' orlo Boreale	63377.
Distanza dell' orlo Boreale dal vertice	32°. 21'. 56"
Correzione per la rifrazione	37
Distanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice	32. 22. 35
Tangente corretta dell' orlo Australe	64687.
Distanza dell' orlo Australe dal vertice	32. 53. 53
Correzione per la rifrazione	38
Distanza corretta dell' orlo Australe dal vertice	32. 54. 31
Diametro apparente solare	31. 58
Semidiametro apparente per l' osservazione	15. 59
Semidiametro apparente per le tavole	15. 58
Differenza	1

osservazione IX. del dì 15. Agosto.

Aria caliginosa. Tenue vento.

Barometro pollici 27. lin 3. Termometro gradi 19 $\frac{1}{4}$

Primo appulso alla Meridiana 0^h 0'. 25" $\frac{1}{2}$

Secondo appulso alla Meridiana 0. 2. 47. $\frac{3}{4}$

Di-

Dimora solare osservata alla Meridiana	2 ^h . 22 ^m . $\frac{1}{4}$
Dimora vera	2. 12 $\frac{1}{8}$

Differenza 10 $\frac{1}{8}$

Tangente osservata dell' orlo Boreale 56250.

Tangente osservata dell' orlo Australe 57568.

Differenza delle due tangenti 1318.

Facciasi come $144\frac{1}{4} : 10\frac{1}{8} = 1318 : 92$, la cui metà farà 46.

Tangente corretta dell' orlo Boreale 56296.

Distanza dell' orlo Boreale dal vertice 29^h. 22^m. 41^h

Correzione per la rifrazione 33

Distanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice 29. 23. 14

Tangente corretta dell' orlo Australe 57522.

Distanza dell' orlo Australe dal vertice 29. 54. 31

Correzione per la rifrazione 34

Distanza corretta dell' orlo Australe dal vertice 29. 55. 5

Diametro apparente solare 31. 51

Semidiametro apparente per l' osservazione 15. 55 $\frac{1}{2}$

Semidiametro apparente per le tavole 15. 53

Differenza 1 $\frac{1}{2}$

Osservazione X. del dì 19. Agosto.

Aria nebbiosa. Tenue vento.

Barometro pollici 27. lin. 3 $\frac{1}{2}$. Termometro gradi 21 $\frac{1}{2}$.

Primo appulso alla Meridiana 11^h. 52^m. 32^h $\frac{1}{2}$

Secondo appulso alla Meridiana 11. 54. 54 $\frac{1}{4}$

Dimora solare osservata alla Meridiana 2. 21 $\frac{1}{2}$

Dimora vera 2. 11

Differenza 10 $\frac{1}{2}$

G 2

Tan-

Tangente osservata dell' orlo Boreale	59236	
Tangente osservata dell' orlo Australe	60582	
Differenza delle due tangenti	1346	
Facciafi come $141\frac{1}{2} : 10\frac{1}{2} = 1346 : 99$, la cui metà farà $49\frac{1}{2}$		
Tangente corretta dell' orlo Boreale	59285 $\frac{1}{2}$	
Distanza dell' orlo Boreale dal vertice		30°. 39'. 40"
Correzione per la rifrazione		34 $\frac{1}{3}$
Distanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice		30. 40. 14 $\frac{1}{3}$
Tangente corretta dell' orlo Australe	60532 $\frac{1}{2}$	
Distanza dell' orlo Australe dal vertice		31. 11. 21
Correzione per la rifrazione		35
Distanza corretta dell' orlo Australe dal vertice		31. 11. 56
Diametro apparente solare		31. 41 $\frac{1}{3}$
Semidiametro apparente per l'osservazione		15. 50 $\frac{5}{6}$
Semidiametro apparente per le tavole		15. 53 $\frac{1}{2}$
Differenza		2 $\frac{2}{3}$
Semidiametro apparente osservato al quadrante		15. 51 $\frac{1}{2}$

Offervazione XI. del dì 24. Agosto.

Aria assai caliginosa. Senza vento.

Barometro pollici 27. lin $1\frac{1}{2}$. Termometro gradi 21 $\frac{1}{2}$

Primo appulso alla Meridiana ———— 0^h 2'. 51"

Secondo appulso alla Meridiana ———— 0. 5. 10

Dimora solare osservata alla Meridiana ———— 2. 19

Dimora vera ———— 2. 11

Differenza ———— 8

Tangente osservata dell' orlo Boreale 63248.

Tangente osservata dell' orlo Australe 64626.

Differenza delle due tangenti 1378.

Fac-

Facciafi come $139:8=1378:79$, la cui metà farà $39\frac{1}{2}$	
Tangente dell'orlo Boreale corretta $63287\frac{1}{2}$	
Distanza dell'orlo Boreale dal vertice	$32^{\circ} 19' 43''$
Correzione per la rifrazione	$37\frac{1}{3}$
Distanza corretta dell'orlo Boreale dal vertice	$32. 20. 20\frac{1}{3}$
Tangente corretta dell'orlo Australe $64586\frac{1}{2}$	
Distanza dell'orlo Australe dal vertice	$32. 51. 23$
Correzione per la rifrazione	38
Distanza corretta dell'orlo Australe dal vertice	$32. 52. 1$
Diametro apparente solare	$31. 40\frac{2}{3}$
Semidiametro apparente per l'osservazione	$15. 50\frac{1}{3}$
Semidiametro apparente per le tavole	$15. 55$
Differenza	$4\frac{2}{3}$

Osservazione XII. del dì 25. Agosto.

Aria chiara. Senza vento.

Barometro pollici $27. \text{lin. } 1\frac{2}{3}$. Termometro gradi $19\frac{1}{2}$.

Primo appulso alla Meridiana $11^h 59'. 51''$

Secondo appulso alla Meridiana $0. 2. 11$

Dimora solare osservata alla Meridiana $2. 20$

Dimora vera $2. 11$

Differenza 9

Tangente osservata dell'orlo Boreale 64070

Tangente osservata dell'orlo Australe 65470

Differenza delle due tangenti — — 1400

Facciafi come $140:9=1400:90$, la cui metà farà 45 .

Tangente corretta dell'orlo Boreale 64115

Distanza dell'orlo Boreale dal vertice $32^{\circ} 39' 59''\frac{1}{3}$

Correzione per la rifrazione $37\frac{2}{3}$

G 3

Di-

Distanza corretta dell' orlo Boreale dal vertice	32°. 40'. 37" $\frac{1}{2}$
Tangente corretta dell' orlo Australe 65425.	
Distanza dell' orlo Australe dal vertice	33. 11. 41
Correzione per la rifrazione	38 $\frac{1}{2}$
Distanza corretta dell' orlo Australe dal vertice	33. 12. 19 $\frac{1}{2}$
Diametro solare apparente	31. 42 $\frac{1}{2}$
Semidiametro apparente per l' osservazione	15. 51 $\frac{1}{2}$
Semidiametro apparente per le tavole	15. 55
Differenza	3 $\frac{11}{12}$

Queste sono le osservazioni, la cui serie evidentemente conferma la mia proposizione, che a fare alle tangenti della Meridiana quella mia riduzione della Penombra, si viene a determinare con esse il Diametro apparente solare assai prossimo al calcolato, o all' osservato col Micrometro ne' telescopj. E si avverta, che io appostatamente in questo novero ho incluso le osservazioni fatte a diversissime altezze solari, ed a diverse circostanze dell' atmosfera. Vi son quelle fatte nel cuor dell' inverno, quelle, che cadono ne' dì di primavera, e quelle in fine, che ultimamente ho fatte ne' giorni estivi. Quando nel giorno stesso fu fatta l' osservazione del Diametro solare col Telescopio e Micrometro del Quadrante, l' ho registrata, affinchè il Diametro calcolato, l' osservato al Quadrante, e l' osservato alla Meridiana possano insieme paragonarsi. La maggior differenza, che trovasi su queste osservazioni tra la Meridiana, e il calcolo, è di 6" in 7"; differenza, che ancora ravvisasi al Quadrante col Micrometro. Non negherò, che vi voglia tutta l' ocularità nell' osservatore per adocchiare lo stesso filo di penombra ne' due appulsì, e nelle due tangenti per non errare di vantaggio in simili osservazioni; ma intanto si vede, che colla diligenza combinata con questo mio metodo, si può benissimo nell' osservazione dell' apparente solar Diametro alla Meridiana giugnere a tal precisione, quale abbiamo da' Telescopj, e da' Micrometri. Molto più incomparabilmente dobbiamo comprometterci alla gran Meridiana della Cattedrale, nella quale si combinano più circostanze favorevolissime a tale osservazione. Ho rappresentato colle dimensioni del Barometro, e del Termometro il diverso stato dell' Atmosfera. Vi ho incluse le giornate caliginose non meno, che le più chiare. Così spero di aver

aver fatto conoscere co' fatti, che la mia riduzione abbraccia tutte le circostanze per quanto sien varie, e diverse dentro il giro dell'anno. Potrebbe sol tanto dirsi, che l'elemento del tempo, onde io mi servo per rettificare l'osservazione, già per se medesimo somministra il solar diametro, data che sia la declinazione solare. Ma è facile a rispondere, che così collo stesso elemento potrà ricavarli il diametro in due modi, cioè prima coll'osservazione alla Meridiana correggendo l'error della Penombra; secondo colla declinazione o data, o osservata. Il primo diametro è l'equinoziale, e il secondo è il diametro meridiano. Era necessario, che io ben giustificassi questa riduzione, prima di applicarla alle importantissime osservazioni del grandissimo Gnomone fiorentino.

VIII. Ma un'altra riduzione potrebbe da me aspettarsi, la qual nasce dalla terrestre curvità, secondo la quale la tangente è stata misurata col livello dell'acqua. Or la vera tangente della distanza dal vertice è minore della tangente misurata per l'arco sia $BGDH$ (Tav. IV. Fig. XIII.) una sezione terrestre centrale secondo il Meridiano fiorentino. BA sia l'altezza dello Gnomone. Siccome dal punto del perpendicolo B sino all'estremità della tangente N la misura è stata fatta col livello dell'acqua, che non è una linea retta, ma una curva, indi seguirà, che la tangente BN sarà rigorosamente un arco di cerchio. Or dal punto B conducasi la tangente BM al punto B . Questa linea retta BM , che è la vera tangente dell'angolo MAB è minore dell'arco BN , e perciò della tangente misurata. Dunque questa va diminuita. E chi sa, che questa correzione in un Gnomone sì smisurato non sia sensibile, benchè negli altri assai più piccoli possa riputarsi per dispreggiabile? Ora egli è facile a dimostrarsi, che un tal errore è insensibile ancora in questa gran Meridiana. Poichè dal punto della tangente N conducasi la NO perpendicolare al diametro terrestre BD , e perciò parallela alla vera tangente MB . Dal punto M conducasi la MS parallela al diametro, la quale incontrerà la NO ; e formerà il triangoletto MSN simile al triangolo ABM . In questo piccol triangolo la MS è uguale alla BC ; e la BO è il seno verso dell'arco dato BN . Onde trasi in primo luogo il seno verso BO . Indi facciasi, come il seno totale, alla tangente della distanza (solare dal vertice, così) la lineetta $BO = MS$, al quarto, che somministrerà la NS quantità della riduzione cercata. Poichè i piccolissimi archi, come è l'arco NB , possono confonderli co' loro seni retti NO ; e nel caso nostro ciò non reca mai alcuna sensibile diversità. Onde la NS , che è realmente la differenza tra la tangente MB , e il seno NO , può pigliarsi senza timore per la differenza tra la tangente, e l'arco. Per

Tav. IV.
Fig. XIII.

mettere in effetto questa riduzione, piglisi la terza proportionale tra il diametro BD , e l'arco BN ; ed a questo fine mettasi il diametro terrestre BD di piè Parigini 39231294, e l'arco BN di piedi 104. Si troverà la BO di una parte 3627^a di un piede, cioè assai prossimamente di 4. centesime di linea. Essa va diminuita nella proportion di 100:37. in circa pe' giorni prossimi all'estivo solstizio, e nell'invernale va accresciuta nella proportion in circa del 100:238. Onde ne' dì solstiziali estivi allo Gnomone della Cattedrale questa diminuzione farebbe di $1\frac{1}{2}$ centesima di linea, e quando un tal Gnomone giugneste (il che non può succedere) al solstizio invernale, non porterebbe la tangente altra diminuzione, che di $9\frac{1}{2}$ centesime di linea. Limitando il caso all'estivo solstizio, dal quale non molto si scostano le osservazioni di questa Meridiana, noi potremo determinare, qual' errore recherebbe nella distanza solare dal vertice il trascurare questa riduzione. Una linea parigina in tal caso porta un errore minore di 5", cioè di 300". Onde una centesima e mezza recherebbe un error minore di 4". 30"; errore, che può sicuramente trascurarsi. Onde per questa parte io trascerò tal riduzione.

IX. Per cavare le declinazioni solari dalla distanza del centro dal vertice somministrata dall'osservazione, è necessario un altro elemento, cioè la latitudine Fiorentina. Questo elemento vuol esser così esatto, come esatte si vogliono le declinazioni, che ne dipendono. Ora per più, e più osservazioni Astronomiche fatte a quell'effetto nell'ultima parte di quest'opera mostrerò, qual sia la vera latitudine Fiorentina con precisione. Per ora io mi servirò della latitudine adoperata da molti anni in quà, e stampata nel libretto della notizia de' tempi di 43°. 47'. 2" (a). Resta dunque soltanto, che io a questa latitudine faccia quella riduzione sottrattiva, che esige la distanza in latitudine tra il centro dello Gnomone alla Cattedrale, e il centro della Meridiana di Collegio. A tale intendimento il Signor Michele Ciocchi con quella delicatezza, e diligenza, che gli è tanto familiare, mi ha levata, e poi disegnata una pianta, che lega la Meridiana di Collegio, e quella di Duomo; e racchiude la pianta del Duomo, la porta di S. Giovanni, via Martelli, e il Collegio. (Tav. VIII. Fig. XXIII.) In questa pianta la distanza in latitudine de' due centri è di *tese* 70. *piè*. 2, con una dispregevole frazione. Ora dando 16. tese ad un secondo del meridiano, il centro della Meridiana di Duomo farà più australe di poco più di 4". Onde mi è sembrato di dover metter la latitudine alla Cattedrale di 43°. 46'. 58", come lo farò nelle osservazioni medesime.

X. Di

Tav. VIII.
Fig. XXIII.

(a) Notizia de' tempi del 1753.

X. Di più conviene avvertire, che essendo l'antico Gnomone fuori del piano del meridiano, per ridurre le osservazioni solstiziali al meridiano, vi vuole una correzione sottrattiva, la quale si mostrerà dover essere in que' giorni di presso a 8" da sottrarsi alla distanza solare dal Zenith immediatamente osservata. In appresso spiegherò tutto il calcolo da me fatto per questa riduzione, ma ora è necessario, che io faccia avvertire di avere anticipatamente introdotta una tal riduzione, senza della quale io non potrei fare il legittimo paragone delle mie osservazioni colle tavole de' moderni Astronomi.

C A P O II.

Serie delle osservazioni solstiziali, e loro paragone colle più esatte tavole Astronomiche.

I. **P**Remessi gli elementi delle solari osservazioni, e le riduzioni, che loro convengono, aggiungerò qualche cosa sopra la maniera di farle. Ad un orivolo Astronomico trasportato nella stessa cappella della Croce, e collocato ad un pilastro assai vicino alla Meridiana si notavano i due appulsi dell'orlo solare occidentale, ed orientale ad una linea sottile, che a questo fine io vi aveva disegnata, facendola cadere nel piano dell'antico Gnomone, e passare pel centro del tondo grande di marmo. Poichè quella grossa linea, che nasce dalla commettitura de' due mezzi tondi del marmo grande non era al caso per la stima degli appulsi per due ragioni. Prima, perchè essa era troppo grossa, e non molto regolare. Seconda perchè non cadeva esattamente nel piano dello Gnomone, ma faceva con esso un piccolo angolo. Nella Penombra dell'immagine solare io fin dal primo giorno traselessi quel filo, il quale essendo strettissimo, era sì ben discernibile, e terminato, che era facile di sempre ravvisarlo in tutto il contorno dell'Immagine, senza commettere error sensibile nella sua stima. Per ben determinare le due tangenti, dalle quali la distanza del centro solare dal vertice, e la misura dell'apparente solar diametro unicamente dipende, mi son servito di due sottilissimi fili di aloè, o di seta, che essendo tesi per l'elaterio di un arco di legno, che era fatto a questo effetto, mi somministravano una linea assai sottile, e diritta. Questi fili restano nel piano inferiore dell'arco per tal maniera, che quando l'arco è posto a giacere sul piano, i fili toccano, e radono lo stesso piano. L'uso
di

di questi fili va anteposto a' regoletti di ottone, o di legno, che potrebbero pure adoperarsi. Poichè essi oltre al presentarci una linea ben fottile, e diritta, ci lasciano campo di quà, e di là da questa linea di poter bene osservare, e stimare tutta la Penombra; e così adocchiar quella parte, che una volta è stata fissata per regola degli appulsi, e delle tangenti. Il vantaggio di questi fili è stato da me ben comprovato con più anni di osservazioni quotidiane alla mia Meridiana di Collegio. Notati nell'antico Gnomone i punti delle due tangenti, pigliavasi dopo l'osservazione con un compasso a verga di ferro di punte assai acute la distanza del centro del piccol marmo da' due punti segnati. Avendo la tangente fissata dal punto del perpendicolo al centro del piccol marmo, coll'addizione, o sottrazione di questa porzione di tangente, abbiamo la tangente vera. Nell'immagine solare, che veniva da sì grande altezza, osservavasi sempre un tremollo per tutti i versi, che era alquanto sensibile. Ora questo tremollo portava l'immagine solare da Levante a Ponente, ora da Ponente a Levante; e combinandosi col moto diurno, faceva apparire l'immagine in qualche istante quasi immobile, ed in qualche altro saltante con moto più veloce; secondo che il moto di tremollo o facevasi con direzion contraria al moto diurno, o con direzion cospirante con esso lui. Questo stesso moto alcune volte da Tramontana a Mezzogiorno era piccolissimo, altre volte era sensibile. Non è questo il luogo di render ragione di tale ondeggiamento; ed io solo per le persone più curiose accennerò, che egli tutto nasce dalla irregolarità delle rifrazioni. I venti tolgono agli strati aerei quell'equilibrio, che essi naturalmente avrebbero; e portano gli strati di densità diversissime allo stesso livello, e per contrario gli strati della stessa densità a' piani obliqui, e fuor di livello. Passando allo stesso livello strati di densità diverse, si muta la rifrazione de' raggi per un piano verticale; e passando gli strati della stessa densità per piani obliqui mutasi la refrazione per piani obliqui con qualunque obliquità. Indi nasce il tremollo secondo tutte le direzioni. Un tal fenomeno è più sensibile in questo Gnomone per la sua straordinaria grandezza; e sarebbe allo stesso modo sensibile, quando si adoperasse un obiettivo di fuoco uguale alla lunghezza del raggio. Per evitare l'incertezza di questo tremollo, io ho procurato di collocare le fila degli archetti in una linea di mezzo, che lasciasse gli ondeggiamenti uguali dall'una, e dall'altra parte. Ora altro non resta, che la serie delle osservazioni. Il Barometro, e Termometro è stato osservato nella stessa Cappella, dove io gli aveva già trasportati.

Serie

Serie delle osservazioni solari fatte al Gnomone di Duomo.

Osservazione I. del dì 13. Giugno 1755.

II. Primo appulso	11 ^h 59'. 42"
Secondo appulso	0. 2. 5
<hr/>	
Tangente osservata dell' orlo Boreale	1475720
Tangente osservata dell' orlo Australe	1518870
<hr/>	
Tangente dell' orlo Boreale corretta	1476474
Tangente dell' orlo Australe corretta	1518116
<hr/>	
Distanza dell' orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz.	20°. 17'. 29". 45"
Distanza dell' orlo Austr. dal Zenith corr. dalla rifraz.	20. 48. 55. 15
<hr/>	
Distanza del centro per l' osservazione	20. 33. 12. 30
Riducendola al Meridiano sarà	20 33. 4. 30
Mettendo la latitudine Fiorentina al Gnomone della Cattedrale di 43°. 46'. 58", e pigliando la declinazione solare calcolata nella conoscenza de' tempi di Parigi per quest' anno, con farvi la riduzione, che porta l' anticipazione del mezzogiorno a Firenze, sarebbe la distanza del centro solare dal Zenith calcolata di — 20°. 33'. 6". 0"	
<hr/>	
Che supera la distanza osservata di	1. 30
<hr/>	

Niuna cosa giustifica meglio gli elementi tutti da me adoperati, e tutte le misure prese in questo Gnomone, quanto un sì gran consentimento tra l' osservazione, e il calcolo. Il Semidiametro apparente solare cavato dalla mia osservazione è minore presso a 6" rispetto a quello, che è registrato nella conoscenza de' tempi Parigini, il quale è di 15'. 48". 30". Questa diminuzione di diametro si accorda benissimo con alcune mie osservazioni sul diametro apparente fatte con un Telescopio di quasi 12. piè Parigini, e con un esatto Micrometro, dalle quali risulta un semidiametro apparente minore di alquanti secondi del calcolato. Le osservazioni de' giorni seguenti ci illumineranno meglio sopra questa diminuzione.

L'im-

L'immagine solare sul pavimento della cappella della Croce in Duomo era così ben terminata, che discernevasi affai comodamente l'estremità della Penombra degli orli solari.

Offervazione II. del dì 14. Giugno.

III. Primo appulso	_____	0 ^h 0'. 9''
Secondo appulso	_____	0. 2. 31 ¹ / ₂
Tangente osservata dell'orlo Boreale	_____	1471550
Tangente osservata dell'orlo Australe	_____	1514670
Tangente corretta dell'orlo Boreale	_____	1472307
Tangente corretta dell'orlo Australe	_____	1513913
Distanza dell'orlo Boreale corretta dalla refraz.	— 20°. 14'. 18''. 15'''	
Distanza dell'orlo Australe corretta dalla refraz.	— 20. 45. 43 45	
Distanza del centro dal Zenith per l'osserv.	— 20. 30. 1. 0	
Distanza ridotta al Meridiano	— 20. 29. 53. 0	
Distanza del centro per la conoscenza di Parigi ridotta al meridiano Fiorentino	— 20. 29. 56. 0	
Differenza	_____	3. 0

Offervazione III. del dì 15. Giugno.

IV. Primo appulso	_____	0 ^h 0'. 35'' ¹ / ₂
Secondo appulso	_____	0. 2. 56
Tangente osservata dell'orlo Boreale	_____	1467935
Tangente osservata dell'orlo Australe	_____	1510620
Tangente corretta dell'orlo Boreale	_____	1468380 ¹ / ₂
Tangente corretta dell'orlo Australe	_____	1510165 ¹ / ₂

Di-

Distanza dell'orlo Bor. dal Zenith corr.dalla rifraz. — $20^{\circ}. 11'. 18''. 46''$

Distanza dell'orlo Austr.dal Zenith corr.dalla rifraz. — $20. 42. 52. 25$

Distanza del centro dal Zenith per l' osserv. — — $20. 27. 5. 35\frac{1}{2}$

Distanza ridotta al Meridiano — — $20. 26. 57. 35\frac{1}{2}$

Distanza del centro dal Zenith per la conoscenza di

Parigi ridotta al meridiano Fiorentino — — — $20. 27. 4. 0$

Differenza ————— $6. 24\frac{1}{2}$

Si avverte, che nel tempo dell'osservazione l'aria era caliginosa, e i due appulsi sono un poco dubbiosi.

Offervazione IV. del dì 16. Giugno.

V. Termometro a Mercurio dentro la Cappella gradi $14\frac{3}{4}$.

L'aria era chiarissima, e per la chiarezza maggiore il diametro dell'immagine solare torna un tantino maggiore degli altri giorni.

Primo appulso ————— $0^h. 1'. 2''$

Secondo appulso ————— $0. 3. 25\frac{1}{2}$

Tangente osservata dell'orlo Boreale ————— 1464560

Tangente osservata dell'orlo Australe ————— 1507770

Tangente corretta dell'orlo Boreale ————— 1465463

Tangente corretta dell'orlo Australe ————— 1506867

Distanza dell'orlo Bor.dal Zenith corr.dalla rifraz. — $20^{\circ}. 9'. 7''. 40'''$

Distanza dell'orlo Austr.dal Zenith corr.dalla rifr. — $20. 40. 26. 40$

Distanza del centro per l'osservazione ————— $20. 24. 47. 10$

Distanza ridotta al Meridiano ————— $20. 24. 39. 10$

Distanza del centro dal Zenith per la conoscenza

di Parigi ridotta al meridiano Fiorentino ————— $20. 24. 37. 30$

Differenza ————— $1. 40$

Si avverte, che per la chiarezza dell'immagine solare, e per le altre circostanze di questa osservazione, essa può riputarli assai giusta.

Offer-

Osservazione V. del dì 18. Giugno.

VI. Primo appulso	_____	0 ^h 1'. 53''
Secondo appulso	_____	0. 4. 15 $\frac{1}{2}$
Tangente osservata dell' orlo Boreale	_____	1459770
Tangente osservata dell' orlo Australe	_____	1502720
Tangente corretta dell' orlo Boreale	_____	1460448
Tangente corretta dell' orlo Australe	_____	1502042
Distanza dell' orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz.	— 20°. 5' 19". 16'''	
Distanza dell' orlo Austr. dal Zenith corr. dalla rifraz.	— 20. 36. 47. 56	
Distanza del centro dal Zenith per l' osservazione	— 20. 21. 3. 36	
Distanza ridotta al Meridiano	— 20. 20. 55. 36	
Distanza del centro dal Zenith per la conoscenza di Parigi ridotta al meridiano Fiorentino	— 20. 21. 1. 0	
Differenza	_____	5. 24

Osservazione VI. del dì 19. Giugno.

VII. Primo appulso	_____	0 ^h 2'. 20''
Secondo appulso	_____	0. 4. 41 $\frac{1}{2}$
Tangente osservata dell' orlo Boreale	_____	1458290.
Tangente osservata dell' orlo Australe	_____	1501190.
Tangente corretta dell' orlo Boreale	_____	1458820 $\frac{1}{2}$
Tangente corretta dell' orlo Australe	_____	1500660 $\frac{1}{2}$
Distanza dell' orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz.	— 20°. 4'. 5". 4'''	
Distanza dell' orlo Austr. dal Zenith corr. dalla rifraz.	— 20. 35. 45. 24	

Di-

Distanza del centro dal Zenith per l'osserv. —	20. 19. 55. 14
Distanza ridotta al Meridiano —	20. 19. 48. 14
Distanza del centro dal Zenith per la conoscenza di Parigi ridotta al meridiano Fiorentino —	20. 19. 48. 0
Differenza —	14

Si avverte, che l'immagine solare per la caligine non era chiarissima, ma sufficientemente potevan distinguersi le due Penombre.

osservazione VII. del dì 20. Giugno.

VIII. Primo appulso —	0 ^h 2'. 45". $\frac{1}{2}$
Secondo appulso —	0. 5. 7. $\frac{1}{4}$
Tangente osservata dell'orlo Boreale —	1457150
Tangente osservata dell'orlo Australe —	1500210
Tangente corretta dell'orlo Boreale —	1457793
Tangente corretta dell'orlo Australe —	1499567
Distanza dell'orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz. —	20°. 3'. 18". 32"
Distanza dell'orlo Austr. dal Zenith corr. dalla rifr. —	20. 34. 55. 54
Distanza del centro dal Zenith per l'osservazione —	20. 19. 7. 13
Distanza ridotta al Meridiano —	20. 18. 59. 13
Distanza del centro dal Zenith per la conoscenza di Parigi ridotta al Meridiano Fiorentino —	20. 18. 57. 0
Differenza —	2. 13

osservazione VIII. del dì 21. Giugno.

IX. Primo appulso —	0 ^h 3'. 11". $\frac{1}{2}$
Secondo appulso —	0. 5. 34. $\frac{1}{2}$

Di-

Dimora solare osservata	_____	2. 23
Dimora vera	_____	2. 18
Differenza	_____	5
<hr/>		
Distanza del centro del piccol marmo dall'orlo solare		
Boreale	_____ <i>pie.</i> 1. <i>poll.</i> 8. <i>lin.</i> 11. <i>dec.</i> 2	
ovvero centesime di linea	_____	25120
Tangente fissa	_____	1481690
Tangente osservata dell'orlo Boreale	_____	1456570
<hr/>		
Distanza del centro del piccol marmo dall'orlo solare		
Australe	_____ <i>pie.</i> 1. <i>poll.</i> 2. <i>lin.</i> 11. <i>dec.</i> 6	
ovvero centesime di linea	_____	17960
Tangente fissa	_____	1481690
Tangente osservata dell'orlo Australe	_____	1499650
<hr/>		
Differenza delle due tangenti	_____	43080
Facciasi come 143:5 = 43080:1506, la cui metà sarà 753.		
Tangente corretta dell'orlo Boreale	_____	1457323
Tangente corretta dell'orlo Australe	_____	1498897
<hr/>		

*Analogia per ridurre la tangente dell'orlo Boreale
in parti del raggio.*

Facciasi come 3994568:1457323 = 100000000, al quarto, che farà		
la tangente dell'orlo Boreale ridotta di	_____	3648240
Distanza dell'orlo Boreale dal Zenith	_____	20°. 2'. 35". 28'''
Correzione per la rifrazione	_____	21. 3
Distanza corretta dell'orlo Boreale dal Zenith	_____	20. 2. 56. 31
<hr/>		

*Analogia per ridurre la tangente dell'orlo Australe
in parti del raggio.*

Facciasi come 3994568:1498897 = 100000000, al quarto, che farà		
la tangente dell'orlo Australe ridotta di	_____	3752338
Di-		

Distanza dell'orlo Australe dal Zenith	20° 34' 4" 0"
Correzione per la rifrazione	21, 26
Distanza corretta dell'orlo Australe dal Zenith	20. 34. 25. 26
Diametro apparente solare	31. 28. 55
Semidiametro apparente per l'osservazione	15. 44. 27½
Semidiametro apparente per le tavole	15. 48. 0
Differenza	3. 32½
Distanza del centro dal Zenith per l'osservazione	20. 18. 40. 58½
Distanza ridotta al Meridiano	20. 18. 32. 58½
Distanza del centro dal Zenith per la conoscenza di Parigi ridotta al Meridiano Fiorentino	20. 18. 39. 0
Differenza	6. 1½

La giornata nel tempo dell'osservazione era chiara, e l'immagine solare si discerneva ottimamente nel suo passaggio. L'orlo solare, e la Penombra era così ben terminata, che non può temersi alcun'error sensibile nella misura delle tangenti. Termometro a Mercurio a 11^h gradi 15½. Furono presenti a quest'osservazione Sua Eccellenza il Signor Conte de Richécourt, il Signor Ball Lorenzi, e suo Segretario, il Signor Marchese Lorenzo Ginori, il Signor Senator Buondelmonte, il Signor Senator Ricasoli, il Signor Auditor Fiscale, il Signor Marchese Roberto Capponi, il Signor Marchese Malaspina della Ulla, il Signor Conte del Benino, il Signor Conte Pierucci secondogenito, i Signori Cavaliere, ed Abate Marzimedici, il Signor Conte, e Tenente Colonnello di Berù, il Signor Capitano Saint Leger, il Signor Auditor Finetti, il Signor Dottor Guadagni Professore di Fisica sperimentale nell'Università di Pisa, il Signor Fabbrini Cancelliere dell'Opera di S. Maria del Fiore, ed alcuni altri.

Osservazione IX. del dì 22. Giugno.

X. Primo appulso	0 ^h 3' 37" ½
Secondo appulso	0. 5. 59 ½
H	Tan-

Tangente osservata dell'orlo Boreale	1456670
Tangente osservata dell'orlo Australe	1499730
Tangente corretta dell'orlo Boreale	1457313
Tangente corretta dell'orlo Australe	1499087
Distanza dell'orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz.	20°. 2'. 56". 27'''
Distanza dell'orlo Austr. dal Zenith corr. dalla rifr.	20. 34. 34. 3
Distanza del centro dal Zenith per l'osservazione	20. 18. 45. 15
Distanza ridotta al Meridiano	20. 18. 37. 15
Distanza del centro dal Zenith per la conoscenza di Parigi ridotta al Meridiano Fiorentino	20. 18. 42. 0
Differenza	4. 45

L'immagine solare era ben chiara, ed il contorno della medesima si discerneva benissimo. Passava qualche vapore attraverso all'immagine nel tempo dell'osservazione.

Barometro pollici 27. lin. $4\frac{1}{2}$. Termometro gradi $16\frac{1}{10}$.

osservazione X. del dì 23. Giugno.

XI. Primo appulso	0 ^h 4'. 0' $\frac{3}{4}$
Secondo appulso	0. 6. 22 $\frac{1}{2}$
Tangente osservata dell'orlo Boreale	1457280
Tangente osservata dell'orlo Australe	1500300
Tangente corretta dell'orlo Boreale	1457922 $\frac{1}{2}$
Tangente corretta dell'orlo Australe	1499657 $\frac{1}{2}$
Distanza dell'orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz.	20°. 3'. 24". 13'''
Distanza dell'orlo Austr. dal Zenith corr. dalla rifraz.	20. 34. 59. 37
Distanza del centro dal Zenith per l'osservaz.	20. 19. 11. 55
Distanza ridotta al Meridiano	20. 19. 3. 55

Di-

Distanza del centro dal Zenith per la conoscenza
di Parigi ridotta al meridiano Fiorentino ————— 20°. 19'. 8". 0"

Differenza ————— 4. 5

Barometro pollici 27. lin. $2\frac{1}{2}$. Termometro gradi $16\frac{1}{2}$.

osservazione XI. del dì 24. Giugno.

XII. Primo appulso ————— 0^h 4'. 28"^{cc}
Secondo appulso ————— 0. 6. 49 $\frac{1}{2}$

Tangente osservata dell' orlo Boreale ————— 1458550
Tangente osservata dell' orlo Australe ————— 1501340

Tangente corretta dell' orlo Boreale ————— 1459079
Tangente corretta dell' orlo Australe ————— 1500811

Distanza dell' orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz. — 20°. 4'. 16". 56"^{cc}
Distanza dell' orlo Austr. dal Zenith corr. dalla rifraz. — 20. 35. 52. 3

Distanza del centro dal Zenith per l'osservazione — 20. 20. 4. 29 $\frac{1}{2}$
Distanza ridotta al Meridiano ————— 20. 19. 56. 29 $\frac{1}{2}$
Distanza del centro dal Zenith per la conoscenza
di Parigi ridotta al Meridiano Fiorentino — — 20. 20. 1. 0

Differenza ————— 4. 30 $\frac{1}{2}$

L'aria era alquanto caliginosa, e crebbe la caligine nel secondo appulso. Quattro minuti prima passavano de' nuvoli, che oscuravano il Sole, il qual si scuoprì poco prima, che giugneste al tondo di marmo. I nuvoli, che passavano sotto il Sole, passavano con gran velocità, che era segno di vento.

Barometro pollici 27. lin. $2\frac{1}{2}$. Termometro gradi $16\frac{1}{2}$.

Nel dì 25. non potè farsi alcuna osservazione. Poichè essendosi di repente mutato il tempo la notte susseguente al dì 24, venne la notte medesima gran copia di pioggia, la qual ricominciò questa mattina, nella quale piovve per più di un ora e mezza interpolatamente. Il tempo restò nuvolo fino al mezzogiorno, dopo del quale cominciò ad apparire il Sole. Il dopo desinare era vento grandissi-

diffimo. L'aria era notabilmente rinfrescata non solamente per la pioggia, ma per qualche poca di grandine, la quale diceasi esser caduta in qualche parte del Territorio Fiorentino. Il dì 26 parimente non si potè osservare il mezzogiorno, essendo nuvolo.

Offervazione XII. del dì 27. Giugno.

XIII. Primo appulso	_____	0 ^h 5'. 42" $\frac{1}{2}$
Secondo appulso	_____	0. 8. 5 $\frac{1}{2}$
Tangente osservata dell'orlo Boreale	_____	1465180
Tangente osservata dell'orlo Australe	_____	1508270
Tangente corretta dell'orlo Boreale	_____	1465933
Tangente corretta dell'orlo Australe	_____	1507517
Distanza dell'orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifr.	_____	20°. 9'. 29". 0"
Distanza dell'orlo Austr. dal Zenith corr. dalla rifr.	_____	20. 40. 55. 36
Distanza del centro dal Zenith per l'osserv.	_____	20. 25. 12. 18
Distanza ridotta al Meridiano	_____	20. 25. 4. 18
Distanza del centro dal Zenith per la conoscenza di Parigi ridotta al Meridiano Fiorentino	_____	20. 25. 4. 0
Differenza	_____	0. 18
Barometro pollici 27. lin. 3 $\frac{1}{10}$. Termometro gradi 15 $\frac{1}{3}$.		

Offervazione XIII. del dì 28. Giugno.

XIV. Primo appulso	_____	0 ^h 6'. 7" $\frac{1}{2}$
Secondo appulso	_____	0. 8. 29 $\frac{1}{2}$
Tangente osservata dell'orlo Boreale	_____	1468430
Tangente osservata dell'orlo Australe	_____	1511470
Tangente corretta dell'orlo Boreale	_____	1469036
Tangente corretta dell'orlo Australe	_____	1510864
Di-		

Distanza dell'orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz. — $20^{\circ} 11' 50'' 11'''$
 Distanza dell'orlo Austr. dal Zenith corr. dalla rifraz. — $20. 43. 26. 59$

Distanza del centro dal Zenith per l'osservazione — $20. 27. 38. 35$
 Distanza ridotta al Meridiano — $20. 27. 30. 35$
 Distanza del centro dal Zenith per la conoscenza di
 Parigi ridotta al Meridiano Fiorentino — $20. 27. 35. 0$

Differenza — $4. 25$

Barometro pollici 27. lin. $2 \frac{2}{10}$. Termometro gradi $15 \frac{4}{5}$
 Il dì 29. tutta la mattina fu caliginosa. Verso mezzogiorno cominciò a diradarsi la caligine in tal modo, che scorgevasi sul pavimento l'immagine solare, ma così confusa, che stimai affatto inutile di fare l'osservazione.

Osservazione XIV. del dì 30. Giugno.

XV. Primo appulso — $0^h 6'. 56'' \frac{1}{2}$
 Secondo appulso — $0. 9. 19$

Tangente osservata dell'orlo Boreale — 1476840
 Tangente osservata dell'orlo Australe — 1519790

Tangente corretta dell'orlo Boreale — 1477518
 Tangente corretta dell'orlo Australe — 1519112

Distanza dell'orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz. — $20^{\circ} 18' 15'' 57'''$
 Distanza dell'orlo Austr. dal Zenith corr. dalla rifraz. — $20. 49. 39. 18$

Distanza del centro dal Zenith per l'osserv. — $20. 33. 57. 37 \frac{1}{2}$
 Distanza ridotta al Meridiano — $20. 33. 49. 37 \frac{1}{2}$
 Distanza del centro dal Zenith per la conoscenza
 di Parigi ridotta al Meridiano Fiorentino — $20. 33. 50. 30$

Differenza — $0. 52 \frac{1}{2}$

Barometro pollici 27 lin. $3 \frac{1}{10}$. Termometro gradi $15 \frac{1}{5}$.
 H 3 Offer-

Osservazione XV. del dì 1. Luglio.

XVI. Primo appulso	0 ^h 7'. 20"
Secondo appulso	0. 9. 42 $\frac{1}{2}$
Tangente osservata dell' orlo Boreale	1481540
Tangente osservata dell' orlo Australe	1524680
Tangente corretta dell' orlo Boreale	1481881
Tangente corretta dell' orlo Australe	1524339
Distanza dell' orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz.	20°. 21'. 34". 5"
Distanza dell' orlo Austr. dal Zenith corr. dalla rifraz.	20. 53. 35. 4
Distanza del centro dal Zenith per l' osserv.	20. 37. 34. 34 $\frac{1}{2}$
Distanza ridotta al Meridiano	20. 37. 26. 34 $\frac{1}{2}$
Distanza del centro dal Zenith per la conoscenza di Parigi ridotta al Meridiano Fiorentino	20. 37. 36. 0
Differenza	9. 25 $\frac{1}{2}$

Barometro pollici 27. lin. 3. $\frac{1}{16}$. Termometro gradi 15 $\frac{1}{2}$

Il dì 2. fu nuvoloso, e pioggia assai dirotta. Onde non si potè fare alcuna osservazione.

Osservazione XVI. del dì 3. Luglio.

XVII. Primo appulso	0 ^h 9'. 38" $\frac{1}{2}$
Secondo appulso	0. 12. 1 $\frac{1}{2}$
Tangente osservata dell' orlo Boreale	1494310
Tangente osservata dell' orlo Australe	1537380
Tangente corretta dell' orlo Boreale	1495026 $\frac{1}{2}$
Tangente corretta dell' orlo Australe	1536663 $\frac{1}{2}$
Distanza dell' orlo Bor. dal Zenith corr. dalla rifraz.	20°. 31'. 30". 18"
Distanza dell' orlo Austr. dal Zenith corr. dalla rifraz.	21. 2. 50. 2
Di-	

Distanza del centro dal Zenith per l'osserv. — $20^{\circ}.47'.10''.10''$
 Distanza ridotta al Meridiano — $20.47.2.10$
 Distanza del centro dal Zenith per la conoscenza
 di Parigi ridotta al Meridiano Fiorentino — $20.46.14.0$

Differenza ————— 48.10

Barometro pollici 27. lin. 0. Termometro gradi $15\frac{1}{4}$.

Si avverte, che le ultime tre osservazioni avrebbero bisogno di una particolar correzione per conto del livello di que' marmi, sopra cui cadeva l'immagine solare. Ma una tal correzione io tralascierò, perchè queste ultime osservazioni non hanno uso alcuno, e sono state da me registrate con tutte le altre, per non lasciarne niuna di quelle, che all'antico Gnomone sono state fatte. Il momento solstiziale dedurrassi dall'osservazione del dì 13, e del dì 29. Giugno, oppure dal dì 14, e dal dì 28. Onde queste ultime non hanno neppur l'uso di servire per dedurre il momento solstiziale. Per tanto nelle considerazioni, che io farò sopra queste osservazioni, non riguarderò queste ultime, come bisognose di correzione, ma soltanto quelle, che sono state fatte dal dì 13. fino all'ultimo del mese di Giugno.

XVIII. Essendo state così distesamente da me registrate le osservazioni solari fatte all'antico Gnomone, conviene ora, che io faccia avvertire alcune particolarità, che riguardano l'Astronomia pratica, e l'uso di questo Gnomone. E primieramente non è chi non vegga l'esattezza degli apparenti solari Diametri in esse dedotta per mezzo della mia riduzione della Penombra. Poichè è sì lungi, che in questi Diametri trovisi quell'errore, che sempre contengono le osservazioni fatte alla Meridiana di Bologna, che anzi appena vi si scorge un divario di qualche secondo. Piglisi qualche osservazione fatta in Bologna a S. Petronio. Sia per esempio l'osservazione fatta l'anno 1696. dal Signor Domenico Guglielmini (a). La tangente dell'orlo inferiore fu osservata di 190174 , e del superiore 185882 . Facendo il solito calcolo con sottrarre, o aggiugnere il semidiametro del foro, e adattandovi la differenza tra la rifrazione, e la parallassi Cassiniana, farà la distanza dell'orlo Australe dal vertice di ————— $62^{\circ}.17'.7''$
 La distanza dell'orlo Boreale di ————— $61.45.18$

Il Diametro apparente solare di ————— 31.49

H 4

E il

(a) Vedi il libro *de Gnomone Meridiane Romanensi ad Divi Petronii* Cap. 4.

E il Semidiametro di _____	15.° 54' $\frac{1}{2}$
Il Semidiametro giusto farebbe di _____	16. 14
Onde l' errore della Penombra nell'apparente solare	
Semidiametro sarà di _____	19' $\frac{1}{2}$

che è assai notabile. Per contrario pigliando tutte le differenze, che nelle sopradette mie osservazioni si trovano dal dì 13. fino all' ultimo di Giugno, e paragonandole col semidiametro calcolato, vi si troverà una differenza di 2'', di 3'', ed al più di 9''. Questa stessa differenza di 9'' trovasi una sola volta, cioè il dì 16. Giugno. Vi è qualche osservazione, in cui il Semidiametro osservato dentro lo stesso secondo coincide col calcolato. E' degna di osservazione una circostanza, che non sarà certo casuale; questa è, che il più delle volte il Semidiametro osservato è minore del calcolato. E potrebbe sospettarsi, che in questa grandissima Meridiana intervenga ciò, che da me è stato osservato co' più lunghi telescopj. Poichè essi smorzando, e dissipando quella luce spuria, che circonda gli orli delle Stelle fisse, de' Pianeti, ed ancora del Sole, ne diminuiscono un tantino gli apparenti Diametri. Potrebbe dunque darsi il caso, che il Semidiametro solare sia più giusto nelle mie osservazioni solari, che non è nelle tavole comuni di Astronomia; e che per conseguenza gli errori della penombra sieno minori di quelli, che risultano dal paragone de' semidiametri osservati co' calcolati secondo le tavole. Dalle quali cose noi possiamo dedurre, che in questa gran Meridiana coll' uso della mia riduzione della Penombra possono dedursi gli apparenti Diametri solari assai prossimi a quelli, che a' Telescopj si osserverebbono. Se alcuno volesse far prova della mia riduzione delle Penombre senza una minima petizione di principio, basterebbe, che egli con un semplice Telescopio armato di un filo verticale nel Micrometro osservasse il tempo del passaggio dell' immagine solare, e lo paragonasse al tempo della Meridiana. Io mi son servito del tempo calcolato secondo le tavole, perchè qui non si tratta di fissare il semidiametro apparente solare coll' uso della Meridiana, ma bensì di esaminare quanto piccolo errore commettasi alle Meridiane nel semidiametro solare ridotto colla mia riduzione.

C A P O III.

Riduzioni delle massime declinazioni solari osservate l'anno 1510, ed in questo presente 1755.

I. IO ho riferbato a questo luogo la riduzione delle osservazioni delle massime declinazioni del centro solare, per potere eseguire in questo capitolo ciò, che la mia incumbenza, e la curiosità degli uomini eruditi par che esiga da me principalmente. Poichè il paragone dell'osservazione solstiziale del 1510, con quella dell'anno presente 1755. potrà decidere la sì famosa questione dell'obliquità dell'Eclittica, dalla quale tutte le mie operazioni Astronomiche hanno avuto principio. Io ho già detto da principio, e torno in questo luogo a ripetere, che questo è l'unico monumento di Astronomia, dal quale possa con certezza determinarsi la mutabilità, o l'immutabilità dell'angolo, che fa l'Eclittica con l'Equatore. Poichè per una simile osservazione tre proprietà si desiderano in uno Gnomone, per poterla criticamente concludere. Vi vuol primieramente l'antichità. La varietà, che fa l'angolo dell'Eclittica ancora secondo l'opinione di quelli, che l'ammettono, è molto piccola. Poichè il Cavalier di Loville col paragone delle antiche osservazioni di Pitea fatte a Marsilia, e delle sue ivi rinnovate l'anno 1656. pretese di aver trovato un decrescimento uniforme di 21'. nello spazio di 2000. anni, così che a ciascun secolo conviene un decrescimento di 1'.3" (a) Il Signor Godin col paragone dell'osservazione fatta l'anno 1655. alla Meridiana di Bologna dal Signor Cassini, e delle osservazioni parigine fatte da più Astronomi dopo il 1730. conclude una diminuzione dell'obliquità di 55". in 80. anni, ovvero di 1'.9". in un secolo (b). Onde per osservarvi ancora secondo questa ipotesi una diminuzione sensibile, si ricerca una osservazione antica per paragonarla ad una moderna. E nel Gnomone della Cattedrale abbiamo un'osservazione certa del 1510. rappresentata dal tondo grande di marmo, e dalla sua iscrizione, e un'altra più antica, ma alquanto dubbiosa, che fu fatta nella prima costruzione di questo Gnomone. Non basterebbe l'antichità, se insieme non si combinasse l'altezza dello Gnomone. Ora lo Gnomone della Cattedrale è sì alto, che a voler mettere insieme l'uno sopra del-

(a) Negli Atti di Lipsia 1719.

(b) Memorie dell'Accademia Reale 1734.

dell' altro lo Gnomone Romano di Monsignor Bianchini, il Bolognese del Sig. Cassini, e il Parigino del Sig. le Monnier, non solamente non si giugnerebbe a quest' altezza, ma vi resterebbe ancora uno spazio capace di una quarta buona Meridiana. Poichè quest' altezza è alquanto maggiore di 277. piè parigini. I piccoli movimenti degli altri sono in proporzione delle grandezze degli strumenti, essendo tutte le cose pari. Onde per niun' altro strumento appariranno tanto sensibili le piccole oscillazioni solari, quanto per questo. In terzo luogo è importantissima condizione l' identità degli antichi segni solstiziali, e de' loro centri. E qui pure abbiamo un centro inalterabile fissato su d' una grossa bronzina, la quale è con due mensole di grosso ferro incastrata nel vivo marmo posto a piè della lanterna; e i segni solstiziali sono stati gelosamente custoditi fino a questi ultimi anni colla cautela di una visita annuale fatta dal Provveditore, o Cancelliere del Magistrato dell' Opera. Or queste tre condizioni, che nel Gnomone della Cattedrale sono state sì bene adempiute, mancano per lo più agli altri documenti di Astronomia, ne quali delle tre condizioni, antichità, grandezza, e identità ne manca, o ne vacilla sempre qualcuna. Resta dunque al total risultato di tutti i lavori, ed operazioni, che le antiche, e le moderne osservazioni siano debitamente ridotte.

II. Le riduzioni posson ristrignersi a quattro capi, e si può aggiungere il quinto per le pretese, o sospettate mutazioni della gran fabbrica. La prima riduzione nasce dal logoramento del marmo solstiziale. La seconda dalla distanza del momento solstiziale dal mezzogiorno. La terza dall' aberrazione dell' antico Gnomone dal vero piano del Meridiano. La quarta dal periodo ascendente lunare. La quinta, e l' ultima da' pretesi movimenti della fabbrica. E' vero, che qualcuna di queste riduzioni è piccolissima, e quasi disprezzabile, nondimeno tutte insieme sono alquanto sensibili massimamente in questo grandissimo Gnomone, che fa divenire bene osservabili alcune minuzie, che negli altri strumenti sono invisibili. Quel verso il luogo solstiziale un minuto secondo porta il valore di pressochè $\frac{1}{4}$ di linea parigina, quantità, che può sensibilmente suddividersi senza grandissimo stento in 3, o 4. parti uguali. Onde non solamente un minuto secondo, ma ancora una sua quarta parte riesce osservabile. E' quanto alla prima riduzione egli è manifesto, che essendosi logorato il marmo solstiziale fino al fondo delle lettere dell' antica iscrizione, l' altezza dell' antico Gnomone viene ad essere alquanto accresciuta nelle osservazioni moderne. Onde per mantener severamente l' identità è necessario di ridurre la moderna osservazio-

ne

ne all' antica altezza, che è un tantino minore. Dalla grandezza delle lettere dell' iscrizione, e dalla proporzione, che all' incirca tal grandezza mantiene colla profondità delle lettere io argomento, che il logoramento potrà essere stato dall' anno 1510, fino al presente presso a una linea e mezza parigina. Facciasi dunque questa Analogia, come il sen totale, al seno della distanza solare dal Zenith nel giorno estivo solstiziale, così linea $1\frac{1}{2}$ al quarto, che sarà di centesime di linea 52. Inoltre per avere lo spazio reale, che secondo la Meridiana racchiude un numero determinato di minuti primi per esempio 15' facciasi quest' altra Analogia; come il sen totale, alla differenza della tangente solstiziale dalla stessa tangente accresciuta di 15', così l' altezza reale dello Gnomone, al quarto, che, qui sarà di centesime di linea ————— 19813

ovvero di ————— poll. 16. lin. 6. cent. 13

Finalmente facciasi, come le centesime di linea 19813 : 15 = 52, al quarto, che sarà di ————— 2". 22",

quantità, che dee sottrarsi dalla distanza del centro solare dal Zenith dell' antica osservazione per ben paragonarla colla moderna.

III. La seconda riduzione nasce dal momento solstiziale, e dalla sua distanza dal mezzogiorno. Poichè se amendue le osservazioni antica, e moderna cadessero in due anni, ne' quali il momento solstiziale estivo fosse ad ugual distanza del mezzogiorno, allora il paragone delle due declinazioni massime sarebbe giusto per dedurne la varietà dell' Eclittica. Ma siccome ciò non sempre succede, è necessario di aggiugnere alla massima declinazione osservata quel tantino di più, che il centro solare guadagna dal mezzogiorno dell' osservazione fino al momento solstiziale; e allora tutte due le osservazioni si troveranno ridotte in modo, come sarebbero, se i due momenti solstiziali si fosser combinati amendue co' momenti della culminazione solare. Onde non solo si restituirà il paragone a' medesimi termini, ma eziandio dedurrassene la massima declinazione corretta. E' necessario dunque di rappresentare, qual sia la teoria di queste riduzioni, e poi applicarla al caso presente. Per la teoria adunque convien considerare, che il Tropico coll' Eclittica, che nel momento solstiziale appunto lo tocca, possono considerarsi senza error sensibile, come due curve nascenti collocate in un piano, e che ne' punti de' loro assi principali, o ne' loro vertici si tocchino; come sarebbero due cerchi uno maggiore, e l' altro minore, che si toc-

Tav. IV.
Fig. XIV.

toccaſſero con eſterno contatto. Ora la general proprietà di queſte curve naſcenti, o eſſe ſi riferiſcano alla tangente comune del vertice, oppure ſi riferiſcano tra di loro, ſi è appunto quella, che i quadrati delle ſemiordinate naſcenti ſiano come le aſciſſe naſcenti; o queſte aſciſſe ſi riportino alla tangente comune, o eſſe ſi conſiderino, come diſtanze delle due curve. E per agevolezza maggiore delle perſone, alle quali non foſſero alſai familiari queſte eſpreſſioni ſia (*Tav. IV. Fig. XIV*) CA ſemidiametro di un arco piccoliffimo di cerchio AED . Sia un altro arco di minore, o maggior cerchio deA , pure piccoliffimo, e che tocchi eſteriormente il primo nel punto A . Conducaſi la comun tangente FAM ; e pigliſi due punti qualunque D, E del primo archetto, da' quali conducanti le due ſemiordinate Eb, Da , che taglieranno le due lineette Ab, Aa . Diceſi, che i quadrati delle due ſemiordinate Eb, Da ſono in ragione delle due aſciſſe Ab, Aa . E ſe da' medefimi punti E, D ſi conducano le due perpendicolari alla comune tangente EGe, DFd faranno le due linee EG, DF uguali alle due Ab, Aa . Onde ancor quelle ſono come i quadrati delle ſemiordinate. E ſiccome le altre due linee Ge, Fd ſono anco eſſe uguali alle aſciſſe del ſecondo archetto, ed hanno le ſemiordinate uguali alle due ſemiordinate Eb, Da , indi ne naſce, che i quadrati delle due ſemiordinate Eb, Da ſiano come le due linee di reſpettiva diſtanza delle due curve Ee, Dd . Inoltre dimoſtraſi, che nelle curve naſcenti gli archetti, e le ſemiordinate poſſono ancora ſenza errore conſonderſi. Il principal Teorema delle aſciſſe proporzionali a' quadrati delle ſemiordinate dimoſtraſi co' ſemplici elementi di Geometria. Poichè il quadrato di una corda circolare per eſempio EA è uguale al rettangolo del diametro nella lineetta Ab . Onde eſſendo coſtante il diametro i quadrati di due corde faranno, come le aſciſſe corriſpondenti. Ma ne' piccoliffimi archi le corde, le ſemiordinate, e gli archi ſteſſi ſi poſſon conſondere. Onde faranno i quadrati delle ſemiordinate, come le aſciſſe corriſpondenti. Ciò poſto, ſia AED un arco piccoliffimo dell' Eclittica, ſia Aed un arco piccoliffimo del Tropico; e il punto A ſia il contatto comune, nel quale ſi celebra il momento ſolſtitziale. Benchè queſti due archetti ſiano realmente nella ſuperficie della ſfera, pure poſſono ſenza errore conſiderarſi in un piano. Anzi ſe ancora nella ſuperficie ſferica ſi vogliono conſiderare, potrà farſi allo ſteſſo modo; giacchè i teoremi di due curve naſcenti in un piano poſſono adattarſi a due altre curve naſcenti in una ſuperficie ſferica. Sicchè gli archetti AE, AD ſono due archetti d' Eclittica, che ſi poſſono ſenza error concepire come deſcritti dal centro ſolare con

mo-

moto uniforme. Onde i tempi faranno, come gli archi medefimi. Dall'altra parte le lineette *Ee, Dd* ci rappresentano i decrementi delle declinazioni, quando il centro solare passa da *A* in *E*, e da *E* in *D*, e per contrario gli incrementi quando passa da *D* in *E*, e da *E* in *A*. Dunque gli incrementi, o i decrementi delle declinazioni solstiziali sono, come i quadrati de' tempi frapposti tra il momento solstiziale, e il momento dell'osservazione. Per applicare una tal teoria, io suppongo ciò, che al calcolo è conforme, cioè che facendo l'arco dell'Eclittica *AED* di un grado la lineetta *Dd*, ovvero la mutazione in declinazione sia di 14". Suppongo, che il moto solare in longitudine nel giorno solstiziale de' nostri tempi sia in 24. ore di 57'. 13". Donde deduco, che la mutazione della declinazione solare dentro lo spazio di 24. ore computate dal momento solstiziale sia di 13". 19". Onde può formarli una tavola per saper d'ora in ora la mutazione in declinazione del centro solare computata dal momento solstiziale. Questa sarà la tavola seguente, la qual non solamente servirà per ridurre le mie osservazioni, ma per correggerne qualunque altra, che si volesse.

Tavola per ridurre le osservazioni solstiziali estive per la mutazione della declinazione del centro solare dentro 24. ore dal momento solstiziale estivo.

Ore.	Sec.	Ter.	Ore.	Sec.	Ter.
24.	13.	19.	12.	3.	20.
23.	12.	13.	11.	2.	48.
22.	11.	11.	10.	2.	18.
21.	10.	11.	9.	1.	52.
20.	9.	14.	8.	1.	29.
19.	8.	20.	7.	1.	8.
18.	7.	29.	6.	0.	50.
17.	6.	40.	5.	0.	34.
16.	5.	51.	4.	0.	22.
15.	5.	12.	3.	0.	13.
14.	4.	32.	2.	0.	5.
13.	3.	54.	1.	0.	1.

IV. La terza riduzione nasce dall'errore, che commise il Toscanella nella prima costruzione di questo Gnomone, il quale fu da lui

lui collocato fuori del vero piano del Meridiano, e declinante dalla parte occidentale di una misura, che è stata da me con più osservazioni calcolata. Questo è un errore da perdonarsi alla mancanza di alcuni strumenti, che dopo sono stati inventati, e costruiti. Per quanto l'Autore di questo monumento Astronomico fosse in se medesimo perito, ed eccellente, egli nondimeno era sprovvisto de' mezzi, che all'esatta posizione di una meridiana son necessarij. Veramente ignoriamo di qual metodo egli si valesse per questa costruzione; ed è stata una gran fatalità per un Uomo tanto insigne nel suo secolo, quanto le mie memorie inserite nell'introduzione istorica di quest'Opera ci dimostrano, che de' suoi ritrovati, e delle sue osservazioni Astronomiche pochissime notizie ci siano rimaste. Pure da' metodi allora adoperati, e dalle locali circostanze noi possiamo congetturare, che egli costruisse questo Gnomone o con pigliare sul pavimento della cappella della Croce due tangenti uguali prima, e dopo mezzogiorno, ovvero con determinare queste due tangenti per mezzo delle *regole parallattiche di Tolomeo*, strumento Astronomico assai adoperato a que' tempi. Di questi due metodi il primo rendevasi inesattissimo per due ragioni. Prima per l'angustia locale. Poichè la cappella della Croce, quantunque grande al pari di una buona Chiesa, pure al veloce moto dell'immagine solare riesce sì stretta, che appena può farvisi le osservazioni delle uguali tangenti una mezz'ora prima, e dopo il mezzogiorno, e questo tempo al bisogno di tale osservazione è troppo piccolo. La seconda ragione nasce dagli ostacoli, che s'incontrano nel misurare la gran tangente impedita dal circuito del coro, ed ancora per ben livellare i punti del pavimento. Il secondo metodo doveva riuscire rozzissimo sì per la mancanza de' telescopj, che degli orivoli a gran pendolo. Le *regole parallattiche di Tolomeo* eran fornite di due traguardi di metallo, le quali mal determinavano i punti delle altezze uguali. Ora o il Toscanella siasi servito del primo metodo, oppure del secondo, non farà gran maraviglia, che egli sia caduto in questo errore, che nel nostro secolo sarebbe intollerabile. Ma qualunque persona ancor di mediocre intelligenza comprenderà benissimo, che l'error del Toscanella, che fu poi seguitato da' susseguenti Osservatori, nè punto nè poco può pregiudicare al mio principale intendimento; imperocchè si determina esattamente l'angolo della deviazione dell'antico Gnomone col piano del vero Meridiano; e perciò si viene ad esattamente correggere qualunque sbaglio commesso, e dall'altra parte quantunque esso non si correggesse in alcuna maniera, ma sol tanto si facesse la moderna osservazione nello stesissimo piano erroneo dell'anti-

tica, indi si verrebbe a concludere sensibilmente la stessa varietà di declinazione, la qual nascerebbe, quando un tale errore non fosse stato commesso giammai.

V. Per determinare tal deviazione, ho avuta l'avvertenza di osservare la differenza di tempo tra il passaggio del centro solare all'antico Gnomone, e il passaggio alla nuova Meridiana rettificata, e corretta. Pigliando le osservazioni de' dì 20. 21. 22., che sono assai prossimi al momento solstiziale, vi corre una differenza di tempo tra $1'.27''$, e $1'.28''$. Onde per una media misura di tempo piglierò $1'.27''.30'''$. Con questo elemento, e con quello della declinazione solare, e della latitudine del luogo abbiamo un triangolo sferico obliquangolo, nel quale son dati due lati, e l'angolo compreso. Il primo lato è la distanza del vertice Fiorentino dal Polo, cioè il complemento di latitudine. Il secondo lato è la distanza del centro solare dal Polo, cioè il complemento di sua declinazione; e l'angolo da questi lati compreso è un angolo orario, che si ottiene col mutare il dato tempo in parti dell'equatore. Risolvendo un tal triangolo, trovasi l'angolo di deviazione dell'antico Gnomone col nuovo $54'.32''.30'''$. Pigliando gli altri tempi osservati ne' giorni posteriori trovasi un piccol divario, che nasce dalla difficoltà di determinar questi tempi. Pigliando quest'angolo si determina la riduzione dell'altezza di $7''.45'''$, i quali vanno sottratti dalla distanza del centro solare dal Zenith osservata all'antico Gnomone per ottenere la vera distanza Meridiana corretta. Questa riduzione maneggiata in questo modo fa svanire qualunque errore, che all'antico Gnomone possa essersi commesso per riguardo alla sua deviazione occidentale. Il tralasciar questa riduzione apporterebbe un divario sensibile nell'assoluta obblività dell'eclittica, che all'antico Gnomone si volesse determinare, ma non arreca alcun divario nell'obblività rispettiva, cioè in quella del 1510. paragonata alla presente del 1755.

VI. Per questa riduzione s'incontra una difficoltà, la quale accade spessissimo nelle cose Astronomiche, quando si tratta di trovar col calcolo trigonometrico qualche piccola differenza d'arco di pochi secondi; poichè allora qualche tenuissima inesattezza de' seni, e delle tangenti muta il risultato di que' pochi secondi, e fa commettere un errore, che qualche volta è uguale alla quantità, che si calcola. Per ovviare a questo inconveniente mi ha sempre giovato un metodo, che io rappresenterò, esponendo la teoria delle deviazioni già dette. Questo metodo consiste generalmente in distendere il calcolo sopra una quantità maggiore, per cui l'inesattezza delle tavole trigonometriche divenga insensibile; e poi dalla quantità mag-

TAV. IV.
Fig. XV.

giore ritrovare la minore per mezzo di teoremi a ciò confacevoli. Nel caso presente, per modo d'esempio, se si piglia l'angolo orario di 21'. incirca, e se si viene alla risoluzione del triangolo, si troverà tanto l'angolo di deviazione, che la correzione dell'altezza maggiore del giusto, ancorchè si piglino tutti i numeri de' seni, e delle tangenti, e coll'attual moltiplicazione, e divisione di essi senza alcun uso de' logaritmi si determinino gli ultimi termini delle analogie. Io dunque ho supposto (*Tav. IV. Fig. XV.*) l'angolo orario CBA di un grado intero. Così ho ritrovato l'angolo di deviazione ACD di $2^{\circ}.29'.36''$, e la riduzione dell'altezza di $58''$. Posta questa soluzione generale se l'angolo orario sia di $22'$, che corrisponde al tempo di $1^h.28''$, si troverà l'angolo corrispondente di deviazione con questa Analogia, come $60': 22' = 2^{\circ}.29'.36'':$ al quarto, che farà di $54'.51''$. Questo è l'angolo di deviazione molto più giusto, che non verrebbe per l'immediata soluzione del triangolo. E per la riduzione dell'altezza facciasi, come il quadrato del primo angolo orario, al quadrato del secondo, così la riduzione d'altezza competente al primo (che è di $58''$), al quarto termine, che somministrerà la stessa riduzione per l'angolo orario dato. In somma trattandosi de' piccoli angoli di deviazione hanno luogo questi due teoremi. Gli angoli orarj sono prossimamente, come gli angoli di deviazione. I quadrati delli stessi angoli orarj sono, come le riduzioni delle altezze. Indi nasce un terzo teorema, che i quadrati degli angoli di deviazione sono, come le riduzioni delle altezze, quando il punto celeste ha una considerabil distanza dal vertice.

VII. E perchè la teoria di tali deviazioni angolari è assai importante per l'uso dell'Astronomia pratica, io passerò a dimostrare la verità de' sopradetti teoremi. Accade qualche volta, che una Meridiana Astronomica per altro di buona costruzione contenga in se medesima una qualche piccola deviazione; come sento, che accaduta alla Meridiana di Roma costruita da Monsignor Bianchini a S. Maria degli Angeli. Poichè essa ha una deviazione occidentale di $15''$, come per lettera il Padre Maire mi ha comunicato. Or questa deviazione, benchè sia costante, porta nondimeno in diversi giorni dell'anno diverse rettificazioni e di tempo, e di altezza. E' dunque necessario formare un canone, per cui tutto l'anno, e i tempi del mezzogiorno, e le altezze osservate possano rettificarsi. La stessa deviazione patiscono alcune volte i settori, o i quadrantii murali degli osservatorj, ed a me sembra cosa più facile di rettificare le osservazioni data una volta la quantità di deviazione, che non è il restituire l'istrumento nel vero piano del Meridiano. Per le quali cose

cose mi sembra essere utilissima la general teoria delle deviazioni, la
 qual possa servire per tutte le aberrazioni in uno stesso luogo osservate. TIV. IV.
Fig. XVI.
 Per tanto sia (Tav. IV. Fig. XVI.) la linea CZ una linea verticale, che passi
 per la verticale o della Meridiana, o di un qualunque altro quadrante,
 o strumento. Sia $AMBm$ un cerchio massimo orizzontale, al quale
 farà perpendicolare la CZ . Immaginiamo un cerchio massimo verti-
 cale ZGM , il quale faccia un piccol' angolo MZA , ovvero MCA
 col piano del Meridiano. Quest' angolo MCA , ovvero MZA fa-
 rà la *deviazione orizzontale* dell' istrumento. Siano ST , Ee due ar-
 chi di cerchi minori; il primo sia una porzione del parallelo all' E-
 quatore, ed il secondo una porzione del parallelo all' orizzonte.
 L' arco PG sia di un circolo orario, che passa per un punto G di
 comune intersezione del verticale, e del parallelo all' Equatore. E'
 manifesto, che l' archetto ES farà la rettificazione in altezza, la
 qual conviene a questa deviazione, e l' angolo GPS mutato in tem-
 po farà l' anticipazione, o posticipazione del passaggio. Poichè l' ar-
 co GZ è la distanza osservata del punto celeste dal Zenith, e l' ar-
 co SZ è la distanza vera Meridiana. Essendo $GZ = EZ$, farà ES
 la rettificazione in altezza. Ma l' arco GZ è sempre maggiore dell'
 arco SZ . Dunque la rettificazione in altezza va sempre sottratta
 dalla distanza Meridiana dal vertice osservata. Questa è la prima
 proprietà delle deviazioni orizzontali. La seconda proprietà si è, che
 essa al Zenith divien nulla. La terza proprietà, che la massima de-
 clinazione si in altezza, che in tempo succede, quando un corpo
 celeste passa pel punto M , cioè per il punto orizzontale del luogo.
 La quarta proprietà, che le rettificazioni in altezza sotto diversi
 angoli di deviazione sono, come i quadrati degli angoli stessi. Poi-
 chè mettiamo, che tali angoli sien piccolissimi, ed insieme immagi-
 niamo, che l' angolo AZM si vada serrando; è manifesto, che la
 lineetta ES anderà sempre scemando, e le rettificazioni faranno,
 come queste lineette diminuite all' infinito. Ma queste lineette di-
 minuite possono tenersi come ascisse nascenti, delle quali le altre li-
 neette GE , ovvero GS sieno le semiordinate. Ma le ascisse nascenti
 sono, come i quadrati delle semiordinate, come è stato già dimo-
 strato. Adunque le lineette ES faranno, come i quadrati delle EG ,
 ovvero GS . Parlandosi dello stesso punto G , faranno le E, G , come
 le AM . Onde le rettificazioni delle altezze faranno in ragion du-
 plicata degli angoli di deviazione. Ma le lineette GS , che sono
 porzioni del parallelo all' equatore sono come gli angoli orarii. On-
 de avremo la quinta proprietà delle deviazioni orizzontali, che gli
 angoli orarii, ovvero l' anticipazione, o posticipazione del passaggio
sono

sono in ragion diretta degli angoli di deviazione. Questi teoremi si verificano, quando il punto G ha una notabil distanza dal Zenith.

VIII. Per passare dalla Teoria al calcolo, mettiamo per ipotesi, che la deviazione ACM sia di un grado. La latitudine Fiorentina sia di $43^{\circ}.47'.2''$, e sia il punto S dell' Equatore. Troveremo per tal caso l' arco ES di $16''.0''$. L' arco SG di $41'.31''.24''$, che mutato in tempo medio somministra l' anticipazione, o posticipazione del passaggio al Meridiano di $2'.46''.7'''$. Inoltre l' angolo SGZ sarà di $89^{\circ}.16'.42''.30'''$. Determinata la rettificazione in tempo, e in altezza, che conviene all' Equatore, è facile il determinare queste rettificazioni per un qualunque punto di declinazione. Poichè sia per esempio un qualunque punto s di declinazione Australe, sia l' arco ss del parallelo all' Equatore, e sia finalmente l' arco di cerchio massimo Ts un arco dell' orario, o del cerchio delle declinazioni. Nel triangolo sferico GTs oltre all' angolo retto abbiamo l' arco Ts uguale alla declinazione, e l' angolo TGs uguale all' opposto ZGS dianzi determinato. Onde troveremo l' Ipotenusa Gs , la cui differenza dalla declinazione Ts somministra una rettificazione in altezza, la quale aggiunta alla simile rettificazione per l' Equatore forma la rettificazione totale per la data declinazione. Sia un' altra declinazione Boreale $S\Sigma$, e l' arco Σr sia il parallelo all' Orizzonte. L' arco ra sia del cerchio delle declinazioni. Nel triangolo rettangolo Gar abbiain similmente l' arco ar della declinazione Boreale, e l' angolo obliquo aGr dianzi computato. Onde ritroveremo l' arco Gr , e per conseguenza la differenza di quest' arco dalla declinazione. Tal differenza sottratta dalla rettificazione in altezza dell' Equatore somministra la rettificazione in altezza del punto Boreale Σ . Per quanto riguarda a' tempi, nel triangolo Australe STG troveremo l' arco TG , il qual mutato in tempo, e aggiunto alla posticipazione dell' Equatore somministra la posticipazione del punto Australe s . Ma nel triangolo Boreale aTG l' arco Ga mutato in tempo, e sottratto dal tempo della rettificazione dell' Equatore somministra l' anticipazione, o posticipazione del punto Σ . Con questi elementi, e con questa teoria io ho calcolata una tavola delle rettificazioni delle altezze, e de' tempi per una Meridiana, o un Quadrante posto alla latitudine fiorentina, che avesse una deviazione orizzontale di un grado. Questa è la tavola seguente.

*Tavola delle rettificazioni delle altezze, e de' tempi
per un Quadrante, che avesse una deviazione
orizzontale di un grado.*

Altezza.		Rettificazione dell' altezza sempre additiva.		Anticipazione, o posticipa- zione del passaggio of- servato dal vero.		
Gradi	Min.	Sec.	Ter.	Min.	Sec.	Ter.
0.		32.	0.	5.	32.	14.
5.		30.	24.	5.	17.	44.
10.		28.	0.	4.	52.	55.
15.		25.	56.	4.	31.	3.
20.		24.	0.	4.	11.	24.
25.		22.	20.	3.	53.	21.
30.		20.	50.	3.	36.	28.
35.		19.	10.	3.	20.	27.
40.		17.	27.	3.	4.	58.
45.		16.	13.	2.	49.	48.
46.	13.	16.	0.	2.	46.	7.
50.		14.	30.	2.	37.	46.
55.		13.	0.	2.	19.	22.
60.		12.	0.	2.	3.	38.
65.		10.	30.	1.	47.	14.
69° 41' 30".		9.	0.	1.	32.	13.
70.		8.	45.	1.	29.	49.
75.		7.	20.	1.	11.	0.
80.		5.	5.	0.	50.	17.
85.		3.	0.	0.	32.	59.
90.		0.	0.	0.	0.	0.

IX. L' uso di questa tavola è generalissimo per le osservazioni Fiorentine, e può ancora servire per le Bolognesi, per le Pisane, per le Romane senza alcuno error sensibile. Poichè data una qualunque declinazione di un punto celeste, e data una deviazione orizzontale di un istrumento, può trovarsi la sua rettificazione sì in altezza, che in tempo. Immaginiamoci, che per la data declinazione il punto celeste si alzi sopra l' orizzonte a 10. gradi di altezza, e che l' istrumento abbia una deviazione di 30'. Facciasi in primo luogo, come

$60^{\circ}:30^{\circ}=24''$, (che è la rettificazione dell'altezza della tavola per 20. gradi) al quarto termine, che farà di $6''$. Questa farà la rettificazione additiva dell'altezza nel dato caso. In riguardo al tempo, essendo per la deviazione di $60'$. all'altezza di 20. gradi l'anticipazione, o posticipazione di $4'.11''.24'''$, per la deviazione di $30'$. farà di $2'.5''.42'''$, e così degli altri casi. Ecco dunque per qual modo coll'uso di questa tavola possa correggerli senza alcuna pena qualunque osservazione fatta ad una Meridiana, o Quadrante murale, la cui deviazione angolare orizzontale sia per una volta fissata. E per contrario, quando tal deviazione non si sappia, e voglia con una osservazione determinarsi, potremo ottenerlo, osservando la Mediazione di un astro colle altezze uguali, e poi osservandola al Quadrante. L'anticipazione o posticipazione del Quadrante paragonata coll'anticipazione, o posticipazione della tavola alla stessa altezza ci somministrerà la deviazione del Quadrante. Mettiamo per esempio lo stessissimo caso della deviazione dell'antico Gnomone della Cattedrale, e immaginiamo di dover trovare coll'uso di questa tavola la sua deviazione orizzontale, e la rettificazione dell'altezza. Al Tropico del Cancro, cioè all'altezza di $69^{\circ}.41'.30''$. l'anticipazione della tavola è $1'.32''.13'''$. Onde facendo, come $1'.32''.13''' : 1'.27'' = 60'$, al quarto, si otterrà la deviazione dell'antico Gnomone di $56'.40''.20'''$. Per la rettificazione in altezza, siccome nella tavola li corrisponde no $9''$, così facendo, come il quadrato di $60'$, al quadrato di $56'.41''$, così $9''$, al quarto, questo farà $7''.55'''$.

X. La rettificazione in altezza presa coll'uso di questa tavola confronta benissimo colla rettificazione del primo calcolo, e la differenza è di $10'''$. Ma non è così dell'angolo di deviazione. Poichè laddove nel primo calcolo torna di $54'.32'.30''$, qui mi riesce di $56'.40''.20''$. Or questo divario, che non è disprezzabile, dove lo risponderemo? Nell'inesattezza della tavola, o nell'errore del primo calcolo nato per avventura dall'inesattezza de' seni, e tangenti delle tavole trigonometriche, ovvero dall'esser troppo grande per verificare i teoremi l'angolo di deviazione di $2^{\circ}.29'.36''$? Sarebbe assai difficile a determinarmi su questo punto, se io non avessi un rifugio sicurissimo somministratomi dalle mie stesse operazioni. L'angolo di deviazione della Meridiana io posso determinarlo con attual misura delle linee in questo modo. Noi abbiamo la tangente fissa dal punto del perpendicolo fino al centro del piccol marmo. Onde da questo centro fu condotta una perpendicolare alla nuova Meridiana, la qual fu trovata di *pie*d. 1. *poll.* 8. *lin.* 4. *dec.* 4 ovvero centesime di linea ————— 24440

Fa-

Facendo dunque la seguente Analogia, come la tangente fissa, che è di centesime di linea 1481590, alle dette particelle 24440, così il sen totale, al quarto, questo termine indicherà il seno dell'angolo de' due piani; e un tal'angolo riesce di $56.42''$. Questa è la deviazione angolare, che verso la parte occidentale ha l'antico Gnomone dal piano del vero meridiano secondo questo metodo. Or questo metodo è il più certo, ed immediato, che possa adoperarsi; e il suo gran consentimento colla deviazione dedotta dalla tavola ci palesa, qual sia la vera deviazione dell'antico Gnomone, che sarà da noi per l'avvenire sempre fissata di $56.41''$, e la riduzione in altezza di $7.50''$; questa è una misura media tra i due più certi risultati. Dal che si vede l'uso, e l'esattezza di quest'ultima tavola, e il giova-mento, che all'Astronomia pratica può venirne. E nel tempo stesso si scorge, che l'angolo di deviazione di un grado può esser tale, che le due curve senza error sensibile possono concepirsi, come curve nascenti; laddove nella prima soluzione de' triangoli sferici, essendo tal'angolo due volte, e quasi mezza maggiore di questo, il teorema delle deviazioni proporzionali agli angoli orarj, e de' quadrati di tali deviazioni proporzionali alle riduzioni delle altezze comincia a scostarsi dall'esattezza sensibile. Non è così, quando l'angolo di deviazione si suppone di un grado, come nella tavola è stato supposto.

XI. Resterebbe ora, che io ragionassi delle altre due riduzioni cioè di quella, che nasce dal periodo del nodo ascendente lunare, e di quell'altra, che potrebbe dedursi da qualche movimento della fabbrica. Ma queste due riduzioni ricercano un ragionamento a parte, sì per la loro importanza, che per la difficoltà, che in se stesse contengono. Per la qual cosa ho giudicato di riportarne il discorso ne' due seguenti capitoli.

C A P O IV.

Della quarta riduzione, conveniente alle osservazioni delle massime declinazioni, pel movimento del nodo lunare. Misura del periodo oscillatorio dell'obblività dedotta dalle osservazioni Bolognesi.

I. **L**A variazione, che patisce l'obblività dell'Eclittica, se è cosa reale, come le mie osservazioni persuadono, esser dee un effetto complicato, e composto di due moti; uno uniforme di un piccolo, e perpetuo decrescimento dell'obblività dell'eclittica; il secondo oscillatorio, per cui l'obblività ora cresce,

ora scema fino a un certo segno, e con un determinato periodo. Ora negli effetti complicati non è facile a separare le parti componenti per dare a ciascuna il suo moto, e per ispiegare il fenomeno, che è composto di due. I moderni Astronomi, che nel moto uniforme di diminuzione sono assai divisi, e discordanti tra di loro, nel secondo oscillatorio concordano quasi tutti nella sostanza. Poichè tutti quasi asseriscono una oscillazione periodica del pian dell'eclittica. Ma nella quantità dell'oscillazione, nell'epoca del periodo, nella legge della medesima non sono ancora d'accordo. Discordano forse ancora nelle cagioni. Nell'atto, in cui scrivo, sono ammonito per lettere venute di Parigi, che il Signor Abate la Caille, e il Signor le Monnier amendue preparano due opere sopra la stessa materia, e per quanto sembra, essi non sono molto d'accordo. Dunque per far conoscere dalle mie osservazioni, che l'obliquità dell'eclittica scema costantemente, è necessario spogliarla dal moto di oscillazione, e ridurre le osservazioni in maniera tale, quali farebbono, se l'oscillazione fosse nulla. Convien, che io cerchi il periodo di queste oscillazioni, che ne tassi la grandezza, e che corregga l'osservazione del 1755, come se la declinazione massima solare non fosse affetta del moto oscillatorio. Per la qual cosa, quantunque io mi sia proposto in quest'opera di trattare de' soli fatti, e di separare affatto le teorie, e i sistemi, pure in questo luogo io non mi posso dispensare dall'accennare il sistema del moto oscillatorio dell'eclittica; sistema, che nasce da quattro principi, cioè 1. dalla gravità generale, o presa nel senso de' moderni Neutoniani, o presa in un senso più conforme allo stesso Newton, o presa nel senso da me indicato nella dissertazione *de maris aestu* su i primi articoli, 2. dall'inclinazione dell'orbita lunare al pian dell'eclittica, 3. dal movimento de' nodi dell'orbita lunare, 4. dalla terrestre figura sferoidale quasi ellittica schiacciata a' poli, ed elevata all'equatore. Mi si permetta di dir qualche cosa in particolare di ciascuno di questi elementi, per poi combinarli insieme, e comporne il sistema del moto oscillatorio.

II. Primieramente, che vi sia una gravità generale, che anima tutti i corpi planetarj, non è già un sistema, o una ipotesi, ma è un fatto, che nella natura si osserva. Le orbite curvilinee, che i primarj descrivono intorno al Sole, e i secondarj intorno a' primarj non hanno altra origine, che dalla gravità intesa almeno nel senso della mia Dissertazione del flusso, e riflusso. Si può dubitare assaiissimo, se ciascuna particella di materia sia come centro, da cui si spandono intorno le attrazioni, ma non è lecito di dubitare, che
cia-

ciascun pianeta, o primario, o secondario sia egli come un centro, verso cui cadono i corpi, ed a cui tendono gli altri pianeti. Ho dichiarato, che la gravità lunare verso la terra è un puro fatto; che tal dee dirsi pure la gravità della terra verso la Luna. Il principio delle azioni, e reazioni, l' Analogia della natura, la figura della Luna, e delle sue parti assai ci palesano tal gravità. In secondo luogo l'orbita lunare, il cui piano passa pel centro terrestre, non coincide già col piano dell' eclittica, ma gli è inclinata con un angolo soggetto a qualche variazione, ma che di misura media si fa di $5^{\circ}.9'$. La variazione di quest' angolo non nasce da altro principio, che dalla gravità della Luna verso la terra, e verso del Sole. Non è qui luogo di quest' articolo, ma dalla mutazione, che i sopradetti principj partoriscono nell' inclinazione dell' orbita lunare, si può in qualche modo comprendere, che per la riazione, e pe' medesimi principj, qualche variazione farà la gravità della terra verso la Luna nell' inclinazione dell' orbita terrestre. In terzo luogo tagliando l' orbita lunare il pian dell' eclittica, è necessario, che vi sia una linea, in cui questi due piani si taglino, e questa sarà quella linea, che noi chiamiamo la *linea de' nodi*. Questa linea somministra le regole per gli eclissi, che non posson succedere, se non quando i due luminari trovansi in congiunzione, od opposizione, e nel tempo stesso non molto lontani da questa linea. Dalla inclinazione dell' orbita lunare nasce, che la declinazione lunare massima in certi tempi è uguale alla somma delle due inclinazioni dell' orbita terrestre al pian dell' equatore, e della lunare al pian dell' eclittica. Onde allora l' inclinazione dell' orbita lunare all' equatore sarà di quasi $28^{\circ}.37'$. Ma in altri tempi sarà uguale alla differenza delle due inclinazioni. Sicchè allora l' inclinazione dell' orbita lunare alla terrestre sarà di $18^{\circ}.19'$. Ne' tempi di mezzo sarà media tra queste due, cioè tra la massima, e minima inclinazione. In quarto luogo questa stessa varietà suppone il moto della linea de' nodi; ed in fatti essa si muove con un moto retrogrado, cioè da Oriente in Occidente. Un nodo, per esempio l'*Ascendente*, compisce il suo periodo in anni $18\frac{1}{2}$, prossimamente. Onde dentro questo periodo le inclinazioni dell' orbita lunare al piano dell' equatore passano per tutti i gradi intermedj tra l' *maximum* di $28^{\circ}.37'$, e il *minimum* di $18^{\circ}.19'$, ed esse pure si trovano una volta nel loro *maximum*, ed un' altra nel *minimum*. Queste sono pure osservazioni Astronomiche, delle quali non possiamo dubitare. Finalmente la figura terrestre ellipsoidale compressa a' poli, ed elevata all' equatore deducesi dalle osservazioni Geoderiche, ed Astronomiche fatte su i gradi de' meridiani in diversi punti della terra, i

quali gradi, benchè non sieno coerentissimi per somministrare la stessa eccentricità del meridiano, pure tutte si accordano nella eccentricità presa nel senso già detto. Se dunque noi concepiremo una sfera iscritta nello sferoide terrestre, la quale abbia per suo diametro il piccol' asse dello sferoide, quell' eccello di materia, di cui lo sferoide avanza la sfera, verrà a formare uno strato, che ricuoprirà la sfera già detta dall'equatore sino a' poli, ma in maniera tale, che la massima grossezza di questo strato ritrovisi appunto nel pian dell'equatore, e la minima ne' due punti polari, e le altre grossezze intermedie tanto più crescano, o scemino, quanto più ci accosteremo o all'equatore, o a' poli. Ora immaginiamoci per un momento, che la massa di questo strato eccedente sferoidale tutta si raccolga sotto l'equatore, formando sulla terra un anello, come quel di Saturno, ovvero, che in vece di anello se ne formi alcune piccole lune, che girino nel pian dell'equatore assai vicine alla terra nello spazio di $23^{\circ}56'.4''$.

III. Poste le quali cose, è manifesto, che i due punti di interfezione del pian dell'anello, o delle lune terrestri col pian dell'eclittica faranno i due punti equinoziali dell'Ariete, e della Libra, e potranno concepirsi come due nodi dell'orbita delle piccole lune. Queste stesse lune saranno animate da tre gravità, cioè dalla gravità verso la terra, che rispetto alle altre è grandissima, dalla gravità verso la Luna vera, che è assai piccola; ma non affatto insensibile, dalla gravità verso del Sole, che diviene in questo caso assai minor della seconda. Ciò dunque, che si dice dell'orbita della vera Luna per le due gravità solare, e terrestre, si dirà pure di queste finte lune in riguardo alle due gravità della vera Luna, e della terra. Ecco dunque gli effetti analoghi, che ne seguiranno. Come i nodi dell'orbita vera lunare per l'azione della gravità verso il Sole hanno un moto retrogrado in riguardo a' segni Zodiacali, così i nodi dell'anello terrestre o delle lune equivalenti debbono retrocedere. Onde l'interfezione dell'equatore coll'eclittica dee muoversi da Levante a Ponente, cioè, che fa la *precessione degli Equinozi*. Questa precessione parte risultata dalla gravità dell'anello terrestre sul sole, e sulla terra, e parte dalla gravità dello stesso anello sulla luna, e sulla terra. Per la gravità solare la precessione è stata stimata dal Signor Newton di $9''.8''$, e ciò costantemente. Poichè quasi costantemente l'angolo dell'obliquità dell'eclittica coll'equatore è di $23^{\circ}.28'$. Ma la gravità dell'anello verso la Luna, oltre all'essere assai più sensibile, essa porta una precessione incostante. Quando l'inclinazione dell'orbita lunare all'equatore è di $18^{\circ}.19'$, allora la precessione: degli equinozi
si muo-

si muove di 43". in un' anno. Ma, quando essa è di 28°. 37', allora giugne a retrocedere di 57". in un' anno. Il suo moto medio sarà dunque di 50". in un' anno. Questo è quel moto, che nell' antica Astronomia si attribuiva alle stelle fisse, e che realmente è un' effetto dell' anello terrestre combinato colla gravità generale.

IV. Ma ciò, che importa principalmente al mio intendimento, dagli stessissimi principj dee intervenire, che siccome la latitudine, e la declinazione lunare per la combinazione delle gravità solari, e terrestri patiscono un' oscillazione, che poi si restituisce interamente alla sua primitiva posizione, così la declinazione dell' anello rispetto al pian dell' eclittica dee soffrire una oscillazione, per cui dentro lo spazio di anni $18\frac{1}{2}$, ora si accresca un tantino, ed ora si scemi l' angolo dell' inclinazione, che è lo stesso, che l' obbliquità dell' eclittica. Il periodo oscillatorio porta la massima obbliquità, quando è massima l' inclinazione dell' orbita lunare all' Equatore, il che succede quando il nodo lunare ascendente trovasi al principio d' *Aries*, e lo stesso periodo porta la minima obbliquità, quando l' inclinazione dell' orbita lunare all' Equatore è minima, il che interviene nel caso, in cui il nodo ascendente lunare trovasi nel principio della *Libbra*. Se non vi fossero altre cagioni, che potessero generare un costante decrecimiento dell' angolo dell' obbliquità, l' oscillazione lascerebbe l' Eclittica immobile relativamente alle uguali posizioni de' nodi. Ma nell' ipotesi, che vi sia una cagione, che faccia continuamente decrescere l' angolo dell' obbliquità, si vedrebbe quest' angolo oscillare dentro lo spazio di anni $18\frac{1}{2}$, e poi sempre restare con una diminuzione corrispondente a quella cagione, che tende a diminuirlo. Ma io troppo mi avanzerei in questa teoria contra il mio proponimento, che è di trattar per ora de' fatti, riservandomi a trattar delle cagioni, delle quali spero di ragionare dopo di aver compite le dissertazioni *del flusso, e riflusso*, colle quali la presente materia è strettamente connessa. Non solamente in riguardo alla costante diminuzione dell' obbliquità, ma ancora in riguardo al periodo oscillatorio voglio differire in altro tempo la Teoria. Per ora basti sapere, che valendomi della figura terrestre dedotta dalle immediate osservazioni, e della forza perturbatrice lunare fissata nella mia dissertazione *de maris aestu* ^(a), per un calcolo assai facile io ho ritrovata l' oscillazione dell' Eclittica assai prossima a 16". nella sua totalità. Onde l' oscillazione di diminuzione, e similmente quella d' aumento rispetto all' obbliquità media farebbe di 13", cioè maggiore dell' oscillazione Bradlejana di circa 4" ^(b).

V. Mi

(a) *Dissertatio de maris aestu*. Florentiae 1755 Prop. IV. Coroll. I. §. XIX.

(b) Il Bradlejo in una lettera scritta il dì 31. Dicembre 1747. al Signor Maccsfield la fa di circa 9".

V. Mi farà lecito, credo io, di dedurre quest'oscillazione dalle osservazioni fatte al Gnomone Bolognese di S. Petronio, le quali mi sembra, che non siano nè così brevi, nè così imperfette, che non se ne possa raccogliere un'ottimo frutto, e seguirne il risultato, finchè questo importante articolo sia deciso con certezza maggiore, che non è al presente. Tentiamo più combinazioni per venire in chiaro di questo fatto importante. Il nodo ascendente lunare l'anno 1699. trovavasi al principio dell'anno a $66^{\circ}.41'.49''$. E siccome il moto del nodo in un anno è di $19^{\circ}.19'$, ed è retrogrado, indi ne viene, che il nodo ascendente in quest'anno 1755. trovossi a segni 6, cioè al principio della Libbra non molto prima dell'estivo solstizio. Onde l'obliquità dell'eclittica del 1699. dovrebbe trovarsi assai più scarsa, che negli anni circostanti. In fatti la cosa si trova così. Poichè nelle sopradette osservazioni (*) gli anni 1698, e 1699. trovasi l'obliquità di $23^{\circ}.28'.32''$, e di $23^{\circ}.28'.33''$, ma negli anni antecedenti, e successivi a questi due osservasi un'accrecimento di alcuni secondi. Onde per questa prima combinazione la minima obliquità si congiugne col nodo ascendente lunare sul principio della Libbra. Combinazione seconda. Lo stesso nodo al principio del 1708. era a $— 05^{\circ}.12'.38'.0''$. Ma al principio del 1709. era a $— 11.23.18.18$. Dal che si vede, che il nodo ascendente si è dovuto trovare sul principio dell'Ariete appunto tra l'anno 1708, e 1709. Di questo tempo adunque l'aumento dell'obliquità dovrebbe apparir più grande, che negli anni circonvicini. Riesce con felicità ancor questa combinazione. Poichè pe' due solstizj del 1707. l'obliquità si trova di $23^{\circ}.28'.46''$. E per i due solstizj invernale del 1709, ed estivo del 1710. l'obliquità è di $23^{\circ}.28'.45''$, l'anno 1705. fu di $23^{\circ}.28'.38''$ l'anno 1706. di $23^{\circ}.28'.29''$. Gli anni posteriori al 1710. non vi è osservazione. Terza combinazione. L'anno 1718, e 1719 passò di nuovo il nodo ascendente per la Libbra, e di bel nuovo l'obliquità diminuì, essendosi osservata l'anno 1719. di $23^{\circ}.28'.28''$. Quarta combinazione. L'anno 1727. il nodo lunare ascendente tornò al principio d'Ariete, e di bel nuovo crebbe l'obliquità. Poichè nel 1726. fu osservata di $23^{\circ}.28'.46''$, e l'anno 1728. di $23^{\circ}.28'.47''$. L'anno di mezzo manca. Gli anni immediatamente antecedenti, e conseguenti. portano un'obliquità più piccola. Ecco dunque che per quattro combinazioni costantemente si trova l'obliquità massima ne' passaggi del nodo lunare pel principio d'Ariete, e la minima ne' passaggi pel principio della Libbra. Certo è, che gli osservatori non avevano in testa questo sistema, nè una legge sì bene osservata può esser l'effetto del caso. Sicchè pare, che la teoria, e i fat-

(*) Vedi il libro di Eustachio Manfredi *De Gnomone Meridiano Bononensi* Cap. XV.

i fatti vadano ben d'accordo. Anzi si può aggiugnere una quinta osservazione del 1691, in cui il nodo passò per l'Ariete. In quell'anno l'obliquità fu osservata di $23^{\circ}.28'.45''$. Mettendo insieme tutte queste osservazioni abbiamo le seguenti oscillazioni.

Combinazione I.

Il 1691. l'obliquità fu osservata di	_____	$23^{\circ}.28'.45''$
Nel 1699. di	_____	$23. 28. 33$
Diminuzione dell'obliquità dal 1691. al 1699. —	_____	$0. 12''$

Combinazione II.

L'anno 1708, o 1709. l'obliquità fu di	_____	$23. 28. 46$
Ma l'anno 1699. era di	_____	$23. 28. 33$
Onde l'aumento dell'obliquità dal 1699. al 1708. fu di —	_____	$0. 13$

Combinazione III.

L'obliquità tra'l 1718, e 1719. fu di	_____	$23. 28. 28$
Ma nel 1708, e 1709. era di	_____	$23. 28. 46$
Onde la diminuzione tra'l 1709. e 1718 fu di —	_____	$0. 18$

Combinazione IV.

L'obliquità del 1728. fu di	_____	$23. 28. 47$
Ma l'anno 1718, e 1719. era di	_____	$23. 28. 28$
Onde l'aumento dell'obliquità sarà di —	_____	$0. 19$

Pigliando una misura media tra le oscillazioni di aumento, e di decremento, questa sarà di $15''.\frac{1}{2}$, e l'intera oscillazione composta dell'

dell' aumento , e del decremento farebbe di 31'. Io non credo, che questa misura sia esatissima. Poichè non possono essere sì esatte le osservazioni al Gnomone Bolognese, che non vi si trovi errore di qualche secondo. Pure non avendone altre, e mostrando queste stesse osservazioni una grande uniformità, io mi potrò per ora tenere a questa misura di oscillazione dedotta dal fatto.

VI. Ora passiamo a paragonare la posizione del nodo lunare nel 1510, in cui fu fatta alla Cattedrale negli antichi tempi la più certa osservazion solstiziale, con quella del 1755. Il nodo ascendente lunare il dì 12. Giugno del 1510. trovavasi a $7^{\circ} 23'. 7''. 54''$. Il dì 21. Giugno del 1755. trovossi a $5^{\circ} 24'. 29''. 52''$. Ond'entra la prima posizione, e la seconda vi sarà il divario di quasi due segni. Ma nel 1755. il nodo era assai prossimo al principio della Libbra. Onde quest'anno è stato un anno di epoca, un anno, in cui il moto oscillatorio portava l'eclittica alla massima diminuzione. Dunque per ridurre le cose alla total parità, è necessario, che per questa quarta riduzione l'obliquità dell'eclittica di quest'anno 1755. si accresca di quasi 5'', o di altrettanto diminuiscasi quella del 1510. Mi si potrebbe dire, che l'oscillazione dedotta dalle osservazioni Bolognesi non sia la giusta, ma che essa sia alterata dal movimento periodico costante dell'obliquità, del quale non è stato tenuto conto alcuno. Un periodo turba l'altro; nè si può separatamente dedurre il moto di uno con non attendere al moto dell'altro periodo. A questa difficoltà brevemente risponderò, che vi è maniera di non attendere punto al periodo costante, e dedurre il periodo oscillatorio colla stessa esattezza, colla quale dedurrebbersi, tenendo conto pur del costante. Poichè basterà pigliare un ugual numero di oscillazioni crescenti, e di decrescenti, e farne la somma; affinchè gli errori, che introduce il periodo costante, vengano a distruggersi. Per questa ragione io ho prese due oscillazioni di aumento, e due di decremento; le ho insieme sommate; ed è certo, che dividendo la somma pel numero delle oscillazioni, ne nasce per quoziente l'oscillazione corretta, o sia di aumento, o sia di decremento. In questo metodo vi è il grandissimo vantaggio non solamente di distruggere gli errori, che recherebbe il periodo costante, ma eziandio di pigliare una misura media tra molte oscillazioni. E' affatto impossibile di venire a una giusta misura, valendosi di una, o di due osservazioni. Dunque pigliandone molte, e queste di numero pari per le oscillazioni additive, e per le sottrattive, si congiungono i due gran vantaggi, cioè di pigliar l'oscillazione media tra molte, e di avere un'oscillazione, che corregge qualunque irregolarità, che il periodo

do costante infonderebbe nell'oscillatorio. Così o il periodo costante sia maggiore, o minore, niente importa al risultato del periodo oscillatorio dell'obliquità. Onde torno a ripetere, che facendo la quarta riduzione di 5". additiva all'obliquità del 1755, non si viene ad incontrare error sensibile.

VII. Ma mettiamo, che l'oscillazione composta non sia di 31", ma bensì maggiore, per esempio di 45". Allora all'osservazione dell'obliquità del 1755. competerebbe la riduzione di $7''.\frac{1}{2}$. Poichè allora rigorosamente l'oscillazione, o di incremento, o di decremento sarebbe di $22''.\frac{1}{2}$, la cui terza parte è di $7''.\frac{1}{2}$. Ecco dunque, che la riduzione viene a crescere di soli $2''.\frac{1}{2}$, i quali distribuiti in 245. anni, non porterebbono altro svaro, che quello di 1". per secolo. Per la qual cosa, comunque facciasi questa quarta riduzione, le due osservazioni dell'obliquità del 1510, e 1755. sono sì distanti, che non ne vengono a contrarre alcun'error sensibile. Io non credo, che mai l'oscillazione doppia di aumento insieme, e decremento possa farsi giugnere a 1'. Ed ancora in questo caso, il periodo costante secolare della diminuzione dell'obliquità non varierebbe più di 2", che è piccolissima cosa. Sicchè qualunque incertezza sia nelle osservazioni Bolognesi, qualunque ipotesi sopportabile si adoperi pel periodo oscillatorio dell'obliquità, non verrà per questa parte ad esser mai sensibilmente variato, ed alterato il risultato principale delle mie osservazioni solstiziali.

C A P O V.

Considerazioni sopra lo stato della Cattedrale, e particolarmente della Cupola, per dedurne l'ultima riduzione, e la sua sensibilità, o insensibilità in riguardo alle osservazioni solstiziali.

I. **E**cco, che da una teoria tutta astronomica, qual'è stata questa del capo antecedente, io son costretto a passare ad uno esame tutto architettonico sopra lo stato della gran Cupola della Cattedrale. Essa porta il centro delle osservazioni astronomiche, e perciò, se fosse avvenuto, che la Cupola si fosse mossa, che il suo moto fosse stato sensibile, che si fosse fatto secondo certa direzione, questo moto sarebbe comunicato alla bronzina, dove stabiliscesi il centro delle osservazioni, o dello Gnomone. Immaginiamoci dunque, che i moti di tutta la Cupola si fosser combinati talmen-

mente, che il centro della bronzina, restando alla stessa altezza verticale, si fosse portato orizzontalmente, e direttamente da mezzogiorno a tramontana, l'immagine solstiziale si sarebbe avanzata collo stesso passo, e tutta la diversità, che noi troviamo, sarebbe soltanto apparente, ed originata da' movimenti della Cupola. Convien pertanto, che in quest' esame architettonico si adoperata tutta la delicatezza astronomica, per determinare a qua' moti sia realmente soggetta la gran Cupola, di qual direzione, di qual grandezza, di qual origine. Il saltare dalla possibilità al fatto non istà bene secondo le regole della Logica, e molto meno sta bene asserire il fatto, quando ancora si può dubitare della semplice possibilità. In questo esame non vi farà cosa, che io dissimulerò, e produrrò certi sistemi di moto, che forse da molti sarebbero stati trascurati. Entrando in questo esame io ho cominciato a pensare, che i moti della gran fabbrica potevano essere di due sorti; il primo un movimento totale di tutte le parti insieme per un qualunque verso, ed il secondo un movimento parziale, cioè di qualche parte, restando le altre o immobili, o affette di moto diverso. Della prima maniera hanno ceduto i monti, e le colline la maggior parte. Ne' monti ancor primitivi, come sono le gran montagne del Genovesato, vi si veggono de' filoni paralleli, i quali hanno una grande estensione, ed in tale estensione fanno ben conservare il loro parallelismo. Se non si vuole ammettere qualche ipotesi stravagante, e poco fondata sulla speranza, noi dobbiamo persuaderci, che questi strati erano una volta orizzontali, ed in questo stato, e posizione orizzontale sono stati da principio generati secondo le leggi della gravità. Se dunque ora essi non sono più orizzontali, ma inclinati al piano orizzontale, convien dire, che la parte inferiore abbia ceduto; ed in tal cedimento, mantenendosi il monte insieme collegato, ha dovuto passare tutto insieme dal piano orizzontale ad un piano inclinato, con quella inclinazione, che in fatti si osserva. E siccome una tale osservazione dell' inclinazione degli strati paralleli è assai generale, convien dire, che questo cedimento sia avvenuto quasi generalmente. Queste osservazioni generali sono state quelle, che mi hanno indotto ad un sistema della teoria della terra il più semplice, il più facile, il più conforme a' fatti, il quale io in alcune lezioni inedite ho particolarmente spiegato. Senza ricorrere agli abissi, senza la rovina dell' antica terra, senza gli urti di comete immaginarie, senza ricorrere a' fuochi sotterranei, senza produrre i moti generali dell' oceano, cagioni parte insufficienti, e parte insufficienti alla spiegazione di tutti i terrestri fenomeni, basta dire, che le colonne terrestri centrali si
fiano

siano inugualmente , e diversamente compresse , per intender bene tutta la teoria della terra. Il cedimento de' monti , e perciò la compressione degli strati inferiori è un fatto costantemente osservato , e dall' altra parte questi cedimenti , e compressioni rese generali su tutte le piramidi terrestri centrali somministrano quanto bisogna per intendere tutti i fenomeni , che si producono nella teoria della terra . Basta applicare i sopradetti principj per comprendere il moto totale delle gran fabbriche . Queste si possono paragonare a' piccoli monti artificiali . Grande è la loro pianta , enorme il loro peso , e si procura di collegarle insieme meglio , che sia possibile . Se dunque il suolo , o *Pancone* , come si dice , sul qual si fa riposare la pianta della gran fabbrica , sia più cedente da una parte , che dall' altra , e se la fabbrica sia assai ben collegata , ne nascerà una pendenza , o inclinazione di tutta la pianta , e perciò di tutta la fabbrica unitamente . Veramente in una pianta di grande estensione , come è quella della Cattedrale , è assai difficile a persuaderli , che tutte le parti del suolo trovinsi di uguale elasticità , di ugual resistenza , di ugual compressibilità . Avverrà dunque , che caricandosi la pianta di pilastri , piloni , archi , muraglie , volte , cupole , e tetti , sia moralmente impossibile , che la resistenza del suolo sia da per tutto la stessa . Accaderà , che , quando la fabbrica sia perfettamente collegata , nè possa per le inuguali compressioni distaccarsi parte da parte , accaderà dissi , che essa piegherà verso quella direzione , secondo cui le resistenze sono minori , o le compressioni maggiori . Ma se la collegamento delle parti non abbia forza da superare lo sbilancio delle compressioni del suolo , ne nascerà frattura , screpoli , peli distribuiti ne' luoghi di minima resistenza . Ma questo stesso fenomeno non accaderà almeno sensibilmente alle piccole fabbriche ; prima , perchè piccola è la loro pianta , onde l' inugualità del suolo non sarà ordinariamente grande . Secondo , perchè piccolo è il loro peso ; onde le compressioni inuguali non daranno grande effetto . Terzo , perchè piccola è la loro altezza ; onde e la leva , e la distanza dal centro del moto è cosa quasi insensibile . Vi sono certe fabbriche , che di loro specie debbono mostrare effetti più sensibili delle inuguali compressioni del suolo . Tali , io penso , che sien le cupole , nelle quali ad un peso enorme de' loro corpi congiungesi un enorme altezza . Onde per qualunque piccola irregolarità del suolo il cedimento divien più sensibile per due ragioni , per quella del peso , e per quella dell' altezza . Fino a questo punto ciascuno s'immaginerà , che questa sia una teoria architettonica indirizzata per ornamento di queste carte , e per mostrar di dire delle cose bizzarre . Ma da qui in-

innanzi si vedrà, che i fatti osservati da per tutto nella gran mole della Cattedrale provano direttamente la teoria.

TAV. VII.
Fig. XVII.

II. Il metodo di esaminar questi fatti è stato quello di piombare gli opposti pilastri, e piloni di tutto l'edifizio. Essi sono di tale altezza, che ogni piccolo cedimento di tutta la pianta dee divenire sensibile nella deviazione rispettiva de' due opposti piombini. La deviazione assoluta de' piombini è difficilissimo a determinarla. Poichè bisognerebbe sbattere tutte le riseghe de' pilastri, e de' piloni, le quali difficilmente possono misurarsi. Per questo io mi sono appigliato alla deviazione rispettiva degli opposti pilastri, e piloni, la quale misuravasi col metodo seguente. Si collocava un regolo orizzontale PS (Tav. VII. Fig. XVII.) appunto nell'imposta degli archi, i quali debbono accuratamente nascere sul vivo de' pilastri, e de' piloni. Il punto S , al quale facevasi la sospensione del piombino, era un punto fisso, e determinato. Al piè del pilastro collocavasi coll'aiuto di un piede, o di un albero AB un regolo orizzontale DC , che collocavasi orizzontalmente coll'archipenzolo, e nel tempo stesso con una squadra mettevasi perpendicolarmente alla faccia del pilastro. La punta C del braccio orizzontale doveva toccare la superficie del pilastro, mentre il piombino attaccato R col suo filo veniva a segnare il punto M , il quale contrassegnavasi con una lineetta. La stessa operazione facevasi nell'opposto pilastro, dove segnavasi l'altro punto N . La linea NM somministrava la deviazione totale de' due pilastri; onde la sua metà veniva a somministrare la deviazione rispettiva di ciascuno. Le irregolarità, che possono avere le riseghe, e le imposte degli archi, possono veramente turbare l'ordine delle deviazioni rispettive; ma considerando, che la prima cura degli architetti si mette a tirare in piombo i pilastri, e nel porre le imposte degli archi sul vivo de' pilastri, e inoltre avvertendo, che in questa fabbrica vi si vede da per tutto una diligenza, e sottigliezza, che sorprende, e che forse nelle nostre moderne fabbriche non si adopera, io entrai in isperanza di venire in chiaro di tali deviazioni, se esse vi fossero state, come io pensava prima di accingermi a questo lavoro. L'effetto comprovò il mio sospetto.

III. Incominciai l'esame de' piombini da tutta la navata di mezzo, la quale mi presentò dieci tra pilastri, e piloni, la cui direzione è secondo il parallelo terrestre, o secondo la linea equinoziale prossimamente. Sicchè le facce opposte di questi pilastri, e piloni si riguarderanno nella direzione del Meridiano. Questi dieci pilastri mi somministrarono cinque deviazioni rispettive di piombini, le quali deviazioni tutte costantemente, senza l'eccezione neppure

pur di una , piegano da tramontana a mezzogiorno. Esse veramente non son tutte uguali , ma hanno un' inuguaglià , che mostra la piccola irregolarità delle rifeghe , e delle imposte degli archi ; nondimeno esse sono tanto sensibili , e tutte sì uniformemente pendenti a mezzogiorno , che noi non possiamo dubitare , che tutta la navata non abbia tutta uniformemente ceduto , piegando verso mezzogiorno , cioè verso la parte dell'Arno. Ed in fatti siccome a tramontana abbiamo gran quantità di montagne , e di colline , e a mezzogiorno il fiume , che corre ne' punti più bassi , tutto il suolo sarà generalmente inclinato da tramontana a mezzogiorno sino al fiume ; e da questo al contrario , rinalcendo le colline , la declività sarà voltata da mezzogiorno a tramontana . Ora la Metropolitana sta tra i monti di tramontana , e il fiume ; onde è naturale , che il suo suolo sia inclinato verso mezzogiorno . Par dunque , che la deviazione del piombino abbia seguito la naturale inclinazione del suol primitivo , come esser doveva . Teoria , fatti , e circostanze locali tutte si accordano a maraviglia . A ben rappresentare le deviazioni de' pilastri , e de' piloni ho descritto una parallela (*Tav. III. Fig. III.*) che da per tutto ricorre in faccia a' pilastri , e piloni . Suppongo , che tal parallela sia la linea de' veri piombini giusti , e primitivi . A' punti , in cui sono state fatte le osservazioni , ho alzate alcune piccole linee perpendicolari secondo la direzione della deviazione osservata , e di grandezza proporzionale alle deviazioni . Per facilità maggiore vi ho notate le deviazioni medesime . Così al punto *A* la lineetta va verso mezzogiorno , e la deviazione segnata è di *pollice 1. lin. 7. dec. 4.* La stessa è all' opposto punto *a* colla sola differenza , che questa si indirizza verso la faccia del pilone , e la prima dalla parte anteriore del Tempio , e così amendue riguardano il mezzogiorno . La seconda deviazione è ne' punti *C, c* di *lin. 7. dec. 2.* La terza in *D, d* di *pollice 1. lin. 5. dec. 0.* La quarta in *E, e* di *lin. 6. cent. 75.* La quinta , ed ultima di questa navata in *F, f* di *linee 5. dec. 9.* Or , se da tutte queste deviazioni , si piglia la media , essa sarà di linee 11.35 ; questa deviazion può tenerli , come la vera , e generale deviazione di tutto l'edifizio verso mezzogiorno . Ma per rappresentare le stesse deviazioni in una maniera ancor più sensibile , ho giudicato di disegnare un pezzo di linea orizzontale della stessa grandezza , che quella , dentro cui sono caduti i punti de' piombini della navata . Onde (*Tav. VII. Fig. XVIII.*) il punto per esempio *A* è quello , dove cadde il piombino al punto analogo *A* (*Tav. III. Fig. III.*) , e il punto *a* è quello , in cui batteva il piombino sul pilone opposto *a* . Onde la deviazione comune , e rispettiva

Tav. III.
Fig. III.

Tav. VII.
Fig. XVIII.

Tav. III.
Fig. III.

K

va

Tav. VII.
Fig. XVII.

va di amendue i piloni è la stessa linea Aa , e la sua metà è la deviazione rispettiva di uno di loro. L'altezza del primo, e più basso terrazzino, da cui si calava il piombino, cioè la linea SM (*Tav. VII. Fig. XVII.*) fu trovata di braccia fiorentine 48, cioè presso a 86. piè parigini. Se quest'altezza divenga un raggio, e la deviazione media di linee 11.25. una tangente, farà l'angolo della deviazione un tantino maggiore di 3'.

Tav. III.
Fig. III.

Fig. XIX.
Tav. VII.

Tav. VII.
Fig. XXII.

IV. Dopo il primo esame della deviazione della fabbrica secondo il meridiano, pensai di far l'altro della deviazione secondo il parallelo. Poichè la prima deviazione potrebbe essere una parte di un moto laterale, secondo cui realmente la fabbrica si fosse mossa. Se il moto è diretto giustamente secondo il meridiano, i pilastri opposti secondo la linea equinoziale hanno a esser privi di deviazione; ma se il moto della navata è porzione di un moto laterale, ciò dovrà comprendersi da' piombini secondo il parallelo. Feci dunque l'osservazione de' piombini a' quattro punti N, n, B, b (*Tav. III. Fig. III.*) A' punti N, n opposti, e riguardantisi secondo il parallelo trovai una deviazione orientale di *lin. 7. cent. 25*, agli altri punti B, b una deviazione pure orientale, ma di *poll. 1. lin. 9*. Questa deviazione in parti reali è espressa dalla *Fig. XIX. Tav. VII*. Si vede dunque, che vi è pure una deviazione orientale, che di misura media farebbe di linee 14.12. Ma convien ben riflettere, che il pilone Bpa , che è quello rivolto a scirocco, per gli scerpoli, che egli dimostra, e per varie notizie istoriche, che archerò, ha sofferto un moto parziale, il qual turba il moto generale, del quale ora solamente si parla. Per questa ragione io mi atterrei alla sola deviazione de' punti N, n , che è di linee 7.25. Si vede da questi due articoli, che la linea del moto reale della fabbrica non è diretta nè a mezzogiorno, nè a levante, ma bensì a una linea intermedia, che colla composizione de' moti è facilissimo a determinare. Poichè pongasi (*Tav. VII. Fig. XXII.*) la linea DA di 7.25, e la AC perpendicolare alla prima di 11.25. Questa linea esprimerà il moto, o deviazione verso mezzogiorno, e la prima AD verso levante. Compiscasi il rettangolo $BCAD$, e la sua diagonale AB ci esprimerà la direzione del moto reale, e la sua grandezza. Trovasi la AB di linee 13.5, e l'angolo CAB di gradi 40° 1'. Conducendo dal punto C la CP perpendicolare alla BA , questa linea CS rappresenta l'asse del moto generale di tutto l'edifizio.

V. Un terzo esame di piombini era a proposito per verificare tutto il sistema delle deviazioni. Poichè piombando i quattro piloni nelle loro facce rivolte alla linea di scirocco, e di lebeccio, doveva succ-

succedere, che il moto diretto a scirocco doveva apparire assai considerabile, e il massimo degli altri, e per contrario il moto diretto a lebeccio doveva essere il minimo di tutti. Una tale osservazione poteva eseguirsi con esattezza maggiore. Poichè potevasi salire al terzo terrazzino, dove è impostata la Cupola, per sospendere ivi un piombino tanto più lungo, e perciò tanto più sensibile. Con grandissima aspettazione, e timore entrai in questo terzo esame, ed ebbi il piacere di trovare i fatti corrispondenti al sistema. Poichè per l'appunto la deviazione rispettiva de' punti *P, p* (Tav. III. Fig. III.) fu trovata rivolta a scirocco, e fu misurata di pollici 2. lin. 1. dec. 5, e la deviazione de' punti *O, o* fu osservata verso lebeccio, e fu misurata di lin. 6. dec. 6. $\frac{1}{2}$ (Tav. VII. Fig. XX.) Per ridurre queste due deviazioni paragonabili alle altre, convenì diminuirle nella proporzione delle due altezze, che è prossimamente come 161:86. E farà la deviazione secondo scirocco di lin. 13. 9, e quello secondo lebeccio di lin. 3. 5. Ecco, che la prima è realmente massima, se si paragona colla deviazione media secondo il parallelo, e secondo il meridiano, ed è assai prossima a quella dedotta col calcolo di lin. 13.5. Nè è maraviglia, che sia un tantino maggiore, perchè è accresciuta dal moto parziale del pilone *P p a*. La seconda è realmente minima. Poichè di tutte le deviazioni fin quì osservate niuna se ne trova di lin. 3. 5, ma son tutte maggiori. Ecco dunque verificato il sistema della deviazion generale coll' osservazione de' fatti medesimi. Un sistema sì coerente, e sì confermato da tante deviazioni osservate, non può essere un sistema casuale, ma reale, e realmente seguito dal moto generale di tutto l' edificio.

Tav. III.
Fig. III.Tav. VII.
Fig. XX.

VI. Mi si domanderà, che cosa sia seguita alla famosa torre di Giotto. Essa ha partecipato del moto generale di tutta la fabbrica? Pende ancor essa verso scirocco? Siccome la torre è separata dalla fabbrica del tempio, e legata soltanto ne' fondamenti, potrebbe aver preso un pendio diverso dal pendio comune, e potrebbe aver seguita la deviazione comune. Le osservazioni in nessun luogo si fanno meglio, che sulla torre, la quale è isolata, ed è di altezza maggiore a quella de' terrazzini. Si può dunque piombare secondo le sue quattro facce, e la deviazione del piombino a tanta altezza dovrà mostrarsi assai sensibilmente. Per soddisfare adunque a tutte queste ricerche, io mi son presa la pena di piombare la torre dopo la mezza notte del dì 21. Luglio. Osservai prima bene qual vento spirasse. Spirava dolcemente un vento di levante, il quale andava crescendo verso l'alba. Per ovviare all' impressione del vento attaccai alla cordicella un sasso di qualche libbra. Prima fu piombata la

Tav. VII.
Fig. XXI.

faccia oriental della torre, poi l'occidentale, poi la settentrionale, e finalmente la meridionale. La deviazione del piombino delle due prime facce fu quasi insensibile. Ma con pazienza poi si trovò, che essa piegava un tantino dalla parte occidentale. La deviazione comune fu di 2. linee; onde la semplice rispettiva è stata posta di 1. linea. Su questa deviazione conviene avvertire, che non sarebbe impossibile, che l'impressione del vento orientale su tutto il filo alla lunghezza di 138. braccia fiorentine, quante se ne contava dal punto di sospensione fino al lato orizzontale della macchinetta de' piombini, ^(a) venisse a mutare la deviazione d'orientale in occidentale. Poichè il vento agiva sul filo, mandandolo da una parte verso l'ocaso, e non agiva punto dalla parte contraria per l'interposizione della torre medesima. Onde la deviazione osservata potrebbe essere un effetto della deviazione originata dal vento, il quale ha potuto mutar la specie della deviazione medesima. Io non manca alle debite diligenze. Aspettai, che il piombino fosse ridotto quasi alla quiete, ma questa quiete non potrebbe esser ben combinata colla deviazione della verticale, come nel lib. I. cap. VII. è stato detto sul piombino interno del centro del Gnomone? Gli altri due piombini settentrionale, e meridionale sono assai più sicuri. Poichè essendo stata la direzione del vento quasi orientale, essi non ne possono essere stati notabilmente alterati. Or questa deviazione fu trovata verso la parte meridionale, e di una misura ben sensibile di *poll. 3. lin. 8. dec. 7.* Questa è la metà della linea *TM*, (*Tav. VII. Fig. XXI.*) che fu la deviazione rispettiva comune. Sembra dunque assai ben provato, che questa gran torre non si mantenga sulla sua verticale, sulla quale sarà stata diligentemente tirata, ma che pieghi verso la parte meridionale con una pendenza di 3 in 4 pollici, la quale a quell'altezza non può esser sensibile, se non al piombino. E' sì lungi, che io mi maravigli di questa pendenza, che anzi mi maraviglierei io assaiissimo, se essa si conservasse verticale, e niente piegasse per alcun verso. Le torri sono pesi enormissimi aggravati sopra una pianta, la quale per quanto sia estesa ne' fondamenti, pure resta sempre piccola in paragone del peso, che dee sostenere. Onde esse più, che ogni altra fabbrica risentono i malvagi effetti dell'inugual resistenza del suolo, e pendono verso quella parte, che sente minor resistenza. In fatti la deviazione australe della torre è maggiore della deviazione comune di tutto l'edifizio verso la stessa parte. Poichè abbiamo detto una tal

de-

(a) Questa misura non è stata presa da me, ma bensì io la suppongo tale secondo l'alzata, e gli spaccati della Torre riportati nell'opera intitolata. *Piante, ed alzati interiori, ed esterni dell'inghese Chiesa di S. Maria del Fiore Metropolitana Fior. misurati, e delineati dal Senator Gio. Batista Nelli, ed in diversi Rami intagliati da Bernardo Sansone Sgrilli Architetto. Firenze 1755. appresso Bouchard.*

deviazione essere di linee 11.25. Riducendo la deviazione della torre con diminuirli in proporzione delle altezze, essa sarebbe di linee 15.0, cioè la deviazione della torre presa in essa alla medesima altezza del primo terrazzino sarebbe di tal misura. Onde essa è sensibilmente maggiore della deviazione comune. Par dunque, che essa in parte abbia seguita la deviazione comune, ed in parte si sia piegata un poco di più a cagione del suo peso enorme posato sopra una pianta non proporzionale all' eccesso del peso.

VII. Stabilita così per tante, e sì uniformi osservazioni la direzione, e la grandezza del moto total della fabbrica, resta a vedere, quali conseguenze abbiano a dedursene in riguardo alle osservazioni astronomiche. Non basta l' accertare la deviazione, bisogna determinare il suo tempo. Questa deviazione è quel moto, che comunemente dicesi il *sedimento della fabbrica*, il qual sedimento dura bensì per qualche anno, ma non si stende alla lunghezza di un secolo. La gran fabbrica del Duomo secondo Giovanni Villani, e Simone della Tosa fu incominciata l' anno 1294. Nell' iscrizione antica situata fuori della Chiesa verso il campanile dicesi l' anno 1298, il qual' anno è affermato dal Bocchi. Il Buoninsegni nelle Storie Fiorentine a car. 642. dice. *Che l' anno 1380. si cominciarono a riempire, e murare i fondamenti della Cupola.* In una deliberazione degli Operaj nel 1382. a car. 36. si dice. *Che si dà a fare il muro de' fondamenti di nuovo fondato vicino al pilastro grande verso le case de' Tedaldi per parte delle Cappelle da farsi dinanzi al tribunale grande di detta Chiesa.* In altra deliberazione primo Gennaio 1383. a car. 21. *Si danno a fare i fondamenti delle Cappelle di verso Oriente.* Nel 1413. se ne trova un'altra del dì 10. Marzo, che dice. *Che la seconda, e nuova tribuna, che si dee fare nell' altezza del suo colmo di fuori, si ponga più bassa, che la prima di $\frac{1}{4}$ di braccio, siccome dalla parte di sotto del cielo di detta tribuna.* Nel 1419. si legge. *Che si era sul ferrare la terza, e ultima tribuna.* La Cupola fu cominciata nel 1420, e terminata senza la lanterna nel 1434. Dunque dal 1298. sino al 1434, cioè per lo spazio di 136. anni tutta la fabbrica ebbe tempo di posare, e fare il suo sedimento. Per un altro spazio di anni 76. continuò il suo sedimento sopra tutto il suo peso ancor della Cupola. Nel 1510. fu collocato il marmo grande solstiziale. Onde dal cominciamento della fabbrica eran passati 212. anni, e dal fine della Cupola anni 76. Non par verisimile, che il sedimento allora non fosse affatto finito, o almeno che il moto non restasse già insensibile. Il moto delle compressioni de' corpi elastici, e semielastici, è un moto, che va continuamente ritardando. Onde qualun-

TAV. X.
Fig. XXVI

que sia la natura del suolo, in cui è caduta la pianta della Cattedrale, qualunque la quantità del moto iniziale del sedimento, par certissimo, che tal moto dopo 112. anni di compressione o fosse stato ridotto a nullità, o fosse divenuto sì tardo, che il soprappiù restasse insensibile. Ma immaginiamoci pur un momento esser vero ciò, che io credo falsissimo, cioè, che il moto generale continuasse sensibilmente dal 1510. fino al 1600, ed ancora, se si vuole, fino all'anno 1755. delle mie osservazioni astronomiche. Facciamo, che tal continuazione di moto dal 1510. fino al 1755. porti un angolo qualunque di deviazione, ancora di $1'$, e se si vuole di $2'$. Neppure il più ostinato avversario vorrebbe tanto. Ma si conceda più, che essi non vogliano. Che ne verrà per questo? Ne verrà una conseguenza, che non piacerà a' difensori dell'invariabilità, cioè, che questa deviazione non fa altro, che accrescere quella variazione secolare dell'obliquità dell'Eclittica, che non si vorrebbe. Io non asserisco ciò per congetture probabili, ma per una dimostrazione, che non ha replica. Sia CP (Tav. X. Fig. XXVI.) la verticale del 1510, in cui fu posto il marmo grande solstiziale. La CS rappresenti il raggio solare centrale dell'estivo solstizio, che riporti il centro solare nel punto del pavimento S , sicchè la PS sia la tangente della solar distanza dal vertice. Essendo la deviazione della fabbrica diretta verso ostro, se col centro P descrivasi un archetto Cc , il qual sia uguale alla deviazione pretesa del piombino dentro gli anni 1510, e 1755, il punto c sarà realmente il centro della bronzina, o del Gnomone nel 1755. Onde immaginandoci, che l'obliquità dell'Eclittica sia costante, e conducendo la cs parallela alla CS , questa linea cs esprimerà il raggio solare centrale nel solstizio del 1755. Ma l'archetto Cc può pigliarsi, come uguale alla linea Ss ; dunque per la deviazione del piombino il punto centrale del Sole sarà stato portato da S in s , cioè la tangente PS del 1510. sarà maggiore della tangente Ps del 1755. E si avverta, che pigliando per punto infimo verticale non già il punto P , ma bensì il punto p , sarà allo stesso modo la pS maggiore della ps , e la differenza sarà la stessa linea Ss , o si riguardi il punto P , o il punto p . La linea Ss farà scemare apparentemente la distanza del centro solare dal Zenith. Dunque farà crescere apparentemente l'obliquità dell'Eclittica. Ma l'anno 1755. il punto centrale fu osservato in M , cioè più avanzato verso tramontana. Dunque, se il punto P , e il punto S fossero stati costanti, si sarebbe osservata non già la sola linea SM , che è il viaggio del centro solare, e dell'obliquità; ma ancora la linea Ss . Onde la variazione vera sarebbe indicata dalla li-

linea sM maggiore della SM . Onde la mutazione dell'obblività farebbe maggiore correggendo la deviazione del piombino, o supponendola, che non farebbe mettendola nulla. Dunque è sì lungi, che col moto generale della fabbrica si possa rendere conto de' fenomeni osservati, mantenendo costante l'obblività, che anzi lo stesso moto tende ad accrescere quella variazione dell'Eclittica, che senza quel moto farebbe minore. Dirò più brevemente, e più chiaramente in quest'altro modo. Se dal 1510. fino al 1755. il piombino della fabbrica avesse seguitato il suo moto o verso Ostro, o verso Scirocco, il centro dell'immagine solare farebbe stato portato verso mezzogiorno. Ma per le osservazioni solstiziali esso si è veduto inoltrato in senso contrario. Dunque la somma di questi due moti farebbe l'aumento della tangente, o la diminuzione dell'obblività. Ma la somma di questi due moti è maggiore di uno di loro. Dunque col moto della fabbrica si viene ad aumentare la diminuzione dell'obblività. O si vuol dunque il piombino della fabbrica immobile dal 1510. fino al 1755, o si vuol declinante verso il pendolo della fabbrica. Se si vuole immobile, farà la variazione dell'obblività, come da me sarà dedotta; se si vuole mobile, la variazione farà maggiore della dedotta. Onde, o convien confessare la variazione, che sarà dedotta, o convien piuttosto accrescerla, ma non mai nè diminuirla, nè annientarla.

VIII. Dall'analisi generale della fabbrica passiamo alla particolare, considerando i moti parziali della medesima. Io mi ristringerò solo a que' moti, che son nella Cupola, o che son con essa legati. Questi sono quegli screpoli, che più volte hanno messo in un vano spavento questa Capitale, che sono stati esaminati più volte, che nella fine del secol passato fecero determinare la cerchiatura, la qual poi fu rievocata. Noi siamo veramente obbligati alle visite del 1694, e 1695. Poichè allora furono incastrati più tasselli di marmo nelle due crepature della cupola sì dalla parte interna, che dall'esterna. Abbiamo con visita autentica in presenza del Signor Provveditore, del Signor Cancelliere, e del Signor Architetto dell'Opera riveduti, e riesaminati tutti i tasselli, aprendo gli sportelli, che tengonsi benissimo serrati a chiave. Il risultato di questa visita è stato, (come si vedrà dalla copia, che in fine sarà inserita) che tutti i tasselli bene incastrati si son trovati interi, senza frattura, senza pelo, senza sforzatura alcuna; eccettuati due, o tre, che sono nella parte più alta della Cupola, i quali si son trovati rotti con un pelo sottile, che non oltrepassa due linee parigine. Si avverta, che tali tasselli cadono bensì nella parte più alta, ma non già nella parte

te più larga degli screpoli. Il che ci palesa, che tal frattura non nasce da nuovi moti della cupola, i quali, quando vi fossero, avrebbero rotti tutti i tasselli, ma bensì dalla oscillazione di qualche terremoto, la quale, essendo più sensibile nelle parti più alte, ha cagionata ivi la frattura di due codette, lasciando intere tutte le altre, che sono in gran numero, e che sono ancora negli screpoli di massima latitudine. Abbiamo dunque per un fatto assai autentico, che per lo spazio di questi ultimi 60. anni, la Cupola è stata fermissima, senza alcun' aumento del moto parziale indicato da' suoi screpoli. Resta il solo sospetto, che questi screpoli siano stati totalmente generati, o almeno in parte accresciuti dall'osservazione solstiziale del 1510. sino a quella del 1755. E quantunque io abbia tali notizie storiche da potere con esse alla mano fare apparire l'antichità degli screpoli ^(*), e la loro esistenza anche prima del 1510, pure io voglio rinunziare a tutto questo vantaggio, e voglio mettere un' ipotesi tutta a seconda di qualunque mio avversario. Metterò quest' ipotesi, che tutti gli screpoli tali quali in oggi si osservano, siano stati interamente generati dopo il 1510; il che quantunque sia contrario alle memorie storiche, pure io l'ammetterò per brev' ora, come una mera ipotesi, affin di togliere qualunque scrupolo possibile. Questi screpoli sono uno sulla faccia della cupola riguardante scirocco, e l'altro sulla faccia della stessa cupola riguardante il punto di grecale. Amendue sono verso il mezzo del lato dell'ottogono; amendue cominciano sopra le sagrestie, continuano, rompendo in mezzo i due occhi del tamburo, seguitano al terzo terrazzino sull'imposta della cupola, salgono sulla cupola interna, ed esterna, quasi a $\frac{2}{3}$ della sua altezza; al qual punto incirca svaniscono. Così tutta la Cupola è come divisa in due parti. La prima, che guarda quasi direttamente il Levante, è una quarta parte della cupola staccata un tantino dal resto; la seconda, sono tre quarti, tra Scirocco, Mezzogiorno, Libeccio, Ponente, Maestro, Tramontana, e Grecale, le quali tre parti sono perfettamente collegate fra di loro. La prima, che del tutto è una quarta parte, è separata dalle tre altre per la separazione de' due screpoli. Ora posson darsi tre casi. Il primo, che il quarto tra Grecale e Scirocco siasi mosso egli, restando immobili gli altri tre quarti. Il secondo, che sieno mossi i tre quarti, restando immobile il primo quarto. Il terzo caso si è, che siasi mosso il primo quarto, e gli altri abbiano condisceso un poco a questo moto. Di questi tre casi il primo è possibile, il secondo mi sembra inverisimile, il terzo mi sembra il più vero, e più com-
pro-

(*) Vedi il Cecchini nella sua Dissertazione stampata l'anno 1753. pag. 102.

provato da alcuni screpoli sottilissimi, e secondarj, come son quegli degli otto angoli interni della Cupola. Il centro della bronzina si trova in questi tre ultimi quarti. Nel primo caso il centro non si farebbe mosso. Nel secondo si farebbe mosso verso Ponente col moto totale. Nel terzo si farebbe mosso verso Levante quasi direttamente con moto parziale.

IX. I due ultimi casi vanno considerati. Dunque muovendosi il centro della bronzina o verso Ponente, o verso Levante, vediamo quali effetti debbono accompagnar questo moto. Gli effetti son due. Il primo di anticipare, o posticipare l'osservazione del mezzogiorno, il secondo di abbassare un tantino il centro della bronzina. Se l'antico Gnomone fosse nel piano del Meridiano, il primo effetto accrescerebbe la tangente osservata. Poichè la tangente della distanza del centro solare dal Zenith è minima sul mezzogiorno. Prima, e dopo essa patisce accrescimento. Il secondo effetto porta una diminuzione della tangente della distanza solare dal Zenith. Poichè essendo allora scemata l'altezza del Gnomone, è scemata a proporzione la sua tangente analoga. Dalla giusta dimensione degli screpoli può calcolarsi l'uno e l'altro effetto, e perciò può determinarsi la riduzione, che indi converrebbe alle osservazioni solstiziali. Gli screpoli della Cupola, dove cominciano le pitture, non oltrepassano un quattrino e mezzo, come dalla visita si può vedere. Onde questo screpolo o dalla parte di Scirocco, o da quella di Greco sarà presso a 5. linee Parigine. I quadroni nelle buche del terrazzino mostrano una scommettitura di quasi quattrini $4\frac{1}{2}$, cioè presso a 17. linee Parigine. Questa scommettitura è secondo il lato della Cupola. Riducendola ad una linea parallela all'Equinoziale farebbe molto minore. Ma lascisi pure questa riduzione per un eccesso di cortesia, e pongasi il moto della bronzina o verso Levante, o verso Ponente uguale a tutte queste linee 17. Questa ipotesi è piena di eccessi per tre ragioni. Prima perchè manca la riduzione alla linea Equinoziale; secondo perchè la scommettitura de' quadroni è antichissima, e lo screpolo al più della pittura è la più giusta misura; terzo perchè io suppongo, che la bronzina siasi mossa con moto uguale a tutto lo screpolo, quando non può essere, che parte di quello. Ma per una gran liberalità fingiamo, che realmente il moto del centro sia stato di 17. linee. Non sarà neppur la quarta parte. Dunque l'immagine solare sarà stata portata per questo moto 17. linee più a Levante, o più a Ponente. Onde il moto del centro porterà una posticipazione, o anticipazione di tempo corrispondente allo spazio di linee 17. Ma nel marmo solstiziale pollici 33. pal-

passano ne' dì solstiziali in $2'. 21''$, come costa e dall' osservazione, e dal calcolo. Dunque il trasportamento dell' immagine solare o a Levante, o a Ponente per 17. linee recherà seco la posticipazione, o l' anticipazione del mezzogiorno di $6''$. di tempo. Ecco il gran disordine, che porta il moto della bronzina, che per la posizione degli screpoli non può esser diretto, che o verso Levante, o verso Ponente. Ma è manifestissimo, che $6''$. di tempo in anticipazione, o posticipazione del mezzogiorno non portano alcun divario sensibile nella distanza solare dal Zenith, e perciò niun divario nella declinazione solare, e nell' obliquità dell' Eclittica. Dunque il primo effetto, che gli screpoli possono generare, non altera sensibilmente le osservazioni solstiziali.

X. Il secondo effetto può essere una piccola depressione, o abbassamento della bronzina. Poichè schiacciandosi un pochino la Cupola, ed ingrandendosi i suoi diametri orizzontali, potrebbe essere avvenuto per questo riguardo un piccolo abbassamento. Ancor più è facilissimo a dimostrare, che attesa la natura degli screpoli un tale abbassamento non può esser mai sensibile neppure di una linea Parigi. Ma sia pur di una linea, sia di due, sia ancora di 10, l' effetto dell' abbassamento sarebbe la diminuzione, non già l' aumento della tangente solstiziale. Le osservazioni mostran l' aumento di questa tangente. Onde per ispiegare i fenomeni bisogna trovar modo, che la cupola si alzi, che la bronzina si scosti dal punto sottoposto del pavimento, in somma che i corpi gravi mutino la lor gravitazione, e compressione; e che in vece di gravitare all' ingiù, comincino a gravitare con direzione contraria, e volino verso del cielo. Concluderò adunque, che i due moti, che possono esser generati dagli screpoli della gran Cupola, il primo orizzontale, e quasi perpendicolare alla meridiana, il secondo verticale, e d' abbassamento, non possono in alcun conto alterare le osservazioni solstiziali; e che la riduzione, che converrebbe a questi moti, è affatto insensibile. Ma coloro, che non hanno mai veduta questa gran fabbrica, e che sì lungamente mi sentono parlare di moti, e di screpoli, s' immagineranno, che essa non sia di quella stabilità, di cui è veramente dotata. Ma sappiano, che fabbrica più stabile di questa in questa grandezza è difficile a ritrovarla; e che io con mia grandissima noia ho dovuto ravvolgermi tanto nel ragionamento di que' piccolissimi screpoli, perchè non si dica, che io cosa alcuna dissimulo in un' articolo di tanta importanza. Ma ora, giacchè mi sembra di aver bastevolmente dichiarato il mio concerto sopra i moti possibili della gran fabbrica, discenderò ad indicare le principali

pali ragioni della incredibile stabilità della medesima; e poi ad accennare il sistema vero de' piccoli scropoli, che vi si veggono.

XI. Altissime sono le ragioni, per cui la Cattedrale generalmente è di una stabilità particolarissima. In primo luogo essa è piantata con fondamenti di gran platea, e in qualche luogo rifondati, come avvenne al pilone rivolto a scirocco. In secondo luogo quasi tutte le parti della sua pianta sono insieme collegate con uno smalto forte, e profondo, che fa divenire quasi tutta la pianta di un solo, ed indivisibile masso. In terzo luogo, perchè tutta la fabbrica de' muraglioni è di quadroni di pietra fortissima bene squadriati, bene appianati, ben commessi, e collegati insieme. In quarto luogo per la bontà, e fortigliezza della calcina frapposta fra' quadroni. In quinto luogo per gli archi gotici acuti, che sono brutti a vedersi, ma fortissimi a resistere. In sesto luogo per l'esterna incamiciatura de' marmi, che sono di una buona difesa contra le ingiurie delle inuguali stagioni. In settimo luogo per la quantità, posizione, e forza delle grosse catene interne, ed esterne. In ottavo luogo per le catene di castagno, che sono sopra le navate, delle quali ragionasi dal Baldinucci nella vita di Gherardo Silvani (*). Queste catene, le quali si rimettono, quando sono infradiciate, fanno per mio avviso una gran resistenza specialmente nelle oscillazioni, che pigliano le muraglie ne' terremoti. Poichè le catene di ferro impediscono il discostamento di due muraglie parallele, ma non ne proibiscono l'accostamento. Laddove le catene di castagno, o di quercia resistono alla compressione della fabbrica colle loro grosse dimensioni, e nel tempo stesso, se sono bene impalettate dentro, e fuori, resistono alla dilatazione. Se dunque due muraglie sien legate con catene di ferro, ed insieme di forte legno, avranno le loro oscillazioni totalmente legate. Esse son legate per l'insuori per le catene di ferro, e per quelle di legno impalettate di fuori; e sono legate per l'indentro per le catene di legno impalettate per la stessa parte. Quest' avvertenza era bene inserirla in questo luogo, per far vedere, quanto gli antichi architetti, ed in quante maniere studiavano sulla solidità degli edifizj. Ma se riguarderemo la costruzione della Cupola, e del suo imbalsamento, noi vi ammireremo una particolare stabilità capace di assicurare l'immobilità del nostro centro. La stabilità della Cupola nasce 1°. dalla gran profusione, colla quale furono gettati i fondamenti de' suoi vasti piloni, 2°. dal rinfiacco, che

(*) Notizie de' Professori del Disegno da Cimabue in quà. Secolo V. dal 1610 al 1670. d. stinto in decennali opera postuma di Filippo Baldinucci Fiorentino Accademico della Crusca. Firenze 1728. in 4. pag. 101.

che fanno le tre tribune, le cui cupole, o mezze cupole non son pezzi distaccati dalla grande, ma essendo terminate un poco più in là del colmo, appoggiano, e sostengono gli arconi della Cupola. La tribuna di S. Zanobi colla sua mezza cupola niente altro è, che un forte a voltone per sostenere l'arcone della Cupola, che riguarda il Levante. La tribuna, e mezza cupola della Croce sostiene l'arcone, che rimira tramontana. L'opposta tribuna, e cupola di S. Antonio appoggia l'arcone di mezzogiorno. E finalmente le tre navate della Chiesa son quelle, che sostengono l'arcone, che riguarda Ponente. 3°. La costruzione delle tribune aggiugne stabilità alla gran Cupola. Poichè o si consideri la costruzione de' pilastri posti tra cappella, e cappella in ciascuna tribuna, i quali sono di figura prismatica triangolare coll'angolo rivolto verso il centro delle tribune, e colla base riguardante il disfuori; o si consideri la struttura degli archi o dritti, o zoppi, che compongono ciascuna tribuna; o si osservino gli sproni di fabbrica solidissima, i quali distribuiti nella periferia delle tre cupole, le vengono a gravare, ed appoggiare, e forzare verso la grande; o si riguardi la quantità di grosso, e pesante pietrame, che le circonda, e le cuopre, tutto contribuisce mirabilmente alla stabilità della Cupola. 4°. Nasce pure la stabilità da' materiali de' piloni, che sono di grossi quadroni di pietra forte forse al pari del marmo, i quali sono insieme incastrati con particolar diligenza sino alla cima de' piloni. 5°. La grossa catena di macigni incastrata dal Brunelleschi nel sodo del Tamburo contribuisce alla stabilità. 6°. Entrando nel corpo della Cupola, io son restato stupefatto dalle particolari costruzioni, che sono in diverse parti impiegate. Convien riflettere in primo luogo, che essendo questa Cupola non già circolare, ma ottangolare, si vien per questo ad incontrare una particolar difficoltà. Ciascuna faccia, o spicchio dell'ottogono, quando comincia a voltare, dee tendere a spaccarsi verso la metà del lato, rientrando in dentro; il che alla circolare non succede; il quale spaccamento è facile, quando la fabbrica è ancor fresca. Per opporre resistenza validissima a questa caduta il Brunelleschi formò l'esterna Cupola, appoggiandola ad otto anelli circolari, intorno a' quali l'esterna Cupola ottogona è circonscritta. Questi, che io chiamo *anelli circolari orizzontali*, sono da altri chiamate *volticciuole piane*. Questi anelli posti orizzontalmente a diverse altezze sono collegati co' costoloni della Cupola, i quali attraversano, e legano mirabilmente la Cupola esterna coll'interna. Ma non bastando la legatura de' costoloni, che son tanti sproni, che reggono le due cupole, esse son legate con legoni grossissimi di macigno

cigno, che in varie parti le congiungono. Così la stabilità dell' esterna Cupola appoggiata rigorosamente ad otto anelli circolari vien comunicata alla Cupola interna, la quale non può esser sostenuta da simili anelli, che dovrebbero vedersi nel didentro della Cupola con intollerabile deformità. Dunque essendo esclusa la costruzione degli anelli dalla Cupola interna, il Brunelleschi l'ha sostenuta in due modi. Prima colla sua maggior grossezza. Non per altra ragione io credo, che l' interna Cupola sia due volte più grossa dell' esterna, se non per questa. L' esterna poteva circoscriversi agli anelli circolari. Onde facendola fortile si sgravava tutta la fabbrica di gran peso, e dall' altra parte essa sarebbe stata sostenuta dall' invenzione degli anelli interni, a cui raccomandavasi. Ma la Cupola interna era incapace di questo sostegno. Onde convenne sostenerla colla sua doppia grossezza. In secondo luogo la collegamento, e incatenamento grandissimo procurato a forza di legoni, a forza di costoloni, a forza de' due anditi, che le congiungono, aggiugne stabilità ancora all' interna cupola contra il piegamento de' lati. Vero è, che avendo fatta presa la cupola interna di grossezza sì particolare, essa resiste assaiissimo per se medesima. Ed allora la collegamento delle due cupole serve per comunicare la resistenza, e la forza dell' interna all' esterna. La Cupola interna è assai stabile per le sue grosse dimensioni, l' esterna per la costruzione degli anelli, o archi circolari orizzontali. Dunque l' incatenamento scambievolmente servirà, e serve per comunicarsi vicendevolmente le lor resistenze. 7°. I materiali della gran Cupola sono, oltre i macigni di collegamento, tutti di mezzane grosse, e veramente ferrigne, le quali sono sì ben messe in calcina, che formano un solo masso fortissimo. Ma particolar menzione vuol farsi della direzione de' filoni delle mezzane. Poichè gli otto sproni della Cupola, che nascendo dagli esterni costoloni vanno ad internarsi nella Cupola esterna, e nell' interna, hanno le file delle mezzane poste con direzione perpendicolare al Perimetro della curva. I filoni dunque, o gli strati delle mezzane son tante normali a ciascun punto della curvità, invenzione bellissima del Brunelleschi, e piena di una Meccanica la più sopraffina. 8°. Il fusto delle due Cupole è nato fatto per dare alle medesime la massima resistenza. Il Brunelleschi non sapeva certamente, che sarebbon venuti dopo di lui alcuni Geometri, che avrebbero dimostrato, che per dare ad un arco, ad una volta, ad una cupola quella curvità, che facesse massima la sua resistenza, era necessario di dare a quell' arco l' andamento di una curva catenaria rovesciata. E pure egli è certissimo, che il fusto della nostra Cupola è tale, che si accosta

costa assai dappresso alla curva catenaria, curva assai acconcia alla costruzione delle Cupole^(a). Così colla forza del suo genio architettonico, e forse colle molte osservazioni de' fatti il Brunelleschi mise in opera nell' arco gotico quella catenaria, che poi due in tre secoli dopo la sua morte doveva trovarsi di massima resistenza. 9°. E' ancora da considerarsi con curiosità il gran catenone di quercia foderato di ferro, che il Brunelleschi collocò sulla prima mosca della Cupola esteriore. Alcuni se la ridono di una catena di legno posta su d' una fabbrica sì smisurata. Ma è ben da notarsi, che tal catena forma un poligono di 24. lati, il quale equivale ad un anello orizzontale grossissimo, che contrasta la compressione. Sulla prima mosca dell' esterna Cupola non era possibile il formare quelle volte piane, o quegli annuli di fabbrica, de' quali è stato ragionato, i quali cominciano a nascere più in alto nella maggior piegatura della Cupola. Dall' altra parte i lati del poligono della Cupola sulla prima mosca cominciavano pure ad incurvarsi, e benchè la pendenza indentro non fosse ancora grandissima, pure bisognava sostenerla finchè i materiali non avessero fatta la lor presa; ed ancora finchè non fosse costruito il primo annulo di pietra, che doveva ferrare il primo strato orizzontale della Cupola. Ora io dico, che il catenone di quercia è servito giusto a tale intendimento, cioè 1°. per sostenere il primo strato, finchè fosse ferrato colla forza del primo annulo circolare. 2°. Per dar tempo, che la fabbrica avesse fatta la sua presa. E' vero, che una catena di quercia per quanto sia grossa non resiste assaiissimo, se si paragoni col peso di grossa fabbrica; ma è bensì verissimo, che il momento della Cupola esterna sul primo muovere, che essa faceva, era piccolissimo sopra i lati della catena di quercia. Ed ecco ancor la ragione, per cui questa catena è di quercia, e non di ferro. Una catena di ferro resiste solo allo stiramento. Ma qui era necessario un corpo, che resistesse in tutti i sensi, come delle catene di legno è stato detto. 10°. Ciascuno da me aspetterebbe, che io a' titoli della stabilità di questa Cupola aggiugnessi quello della lanterna, la quale è stata ad arte formata tutta di pesantissimo marmo per le parole, che disse Brunellesco prima della sua morte, *caricate più che potere*, intendendo, che il cupolino, che allora non era cominciato, dovesse formarsi di gran peso per la stabilità della gran mole. Io non nego, che in un senso il peso della lanterna contribuisca a tener collegata la Cupola, ma egli è certo, che il suo momento per l' altro verso tende a schiacciarla, ed a forzarla in fuori in un certo punto della cur-
vi-

(a) Vedi il Poleni. *Memorie storiche della gran Cupola del Vaticano*, e de' danni di essa, e de' ristoramenti divise in cinque libri. In Padova 1748. libro I. articolo 56, e seg.

rità. Se l'aiuto per collegarla sia maggiore del momento per forzarla all' infuori, è un problema, che dipende da molti elementi, che non mi sono evidenti. Onde io amerò meglio di lasciare questo punto indeciso, che di ragionarne senza certezza. Ecco, che io ho indicate le potissime ragioni della stabilità e del Tempio, e della Cupola. Ma son persuaso, che a formarne la giusta idea non basti quanto ho detto, e potrei dire; ma che sia necessario o di rimirare la fabbrica stessa con occhio critico, ed architettonico, o almeno di studiarne bene i varj disegni stampati già con aggiunte per la seconda volta. E' facilissimo a dire, che la fabbrica ha mosso, o che muova attualmente, ma se si penetrasse tutte le parti, e incatenamenti, e costruzioni di questa gran mole, si andrebbe assai lenti ad asserir moto in un corpo sì stabile, e sì collegato. Ma pure qualche moto egli è certamente seguito. Questo moto indicato dagli screpoli da 60. anni in quà è forse finito; e di più egli è tenuissimo paragonato all' immensità dell' edificio; Pure io non lascerò di palesare, qual sia la mia opinione sopra l' origine di questi danni; opinione, che mi è nata, e poi mi si è sempre più confermata colla lunga ispezione di ciascuna parte della gran fabbrica.

C A P O V I.

Sopra il sistema de' danni della Metropolitana, e particolarmente degli screpoli della Cupola.

I. **L** somministrare il vero sistema di questo piccolissimo moto è cosa utile all' Astronomia, ed all' Architettura. A tal sistema si è studiato più volte, e particolarmente verso la fine del passato secolo, quando trattossi di cerchiare questo gran corpo. Quattro furono le opinioni principali, che allora regnavano sulla causa, ed origine de' danni. Pensarono alcuni, che l' infradiciamento della catena di quercia fosse la cagione de' moti, e degli screpoli, come se il Brunelleschi avesse voluto raccomandare ad un pezzo di quercia tutta la gran mole di questo edificio. Altri si immaginarono, che i danni nascessero dall' indebolimento della base, o del tamburo, sopra di cui è impostata la Cupola, quasichè un sodo sì ben composto di mezzane, e di macigni, sì grosso sino a passare le braccia sette, e formato con tanta cura, ed ardore del Brunelleschi, che ne fu l' inventore, fosse stato capace di imputridire, e perdere la resistenza, come una trave di legno. La terza opinione fu sopra il gran peso, e forzamento, che il cupolino fa sopra la cupola, la quale
opi-

opinione si congettura essere stata del Cavalier Fontana; il qual perciò voleva falciarla. Ma la mancanza di crepature orizzontali, l'origine degli screpoli di sopra le due Sagrestie fino a $\frac{2}{3}$ dell'altezza del corpo della Cupola, la integrità de' costoloni, e sproni, che a modo di arconi sostengono la lanterna, ed altri indizj di fede non dubbia ci assicurano della falsità di tal sistema, possibile sì, ma non già vero. La quarta sentenza fu dell'Architetto Cecchini, la quale par, che abbia seguita, e il Senator Nelli, ed ancora per avventura il Viviani, che l'origine degli screpoli fosse riposta in un piccolo cedimento delle fondamenta ^(a). La qual sentenza in generale par la più vera, ma essa è assai indeterminata, se non si viene a stabilire due articoli importantissimi, sopra de' quali farò le mie congetture. Il primo è, qual sia il fondamento, che ha ceduto. Se sono i piloni, se le tribune sostenenti i piloni della Cupola, se gli uni, e gli altri insieme. E se il cedimento è ne' piloni, qual di essi ha ceduto, se uno, se due, e quali son questi. Lo stesso diceasi, quando si facesse cedere la pianta delle tribune. Poichè qual di queste ha ceduto? Il secondo è il modo, onde è accaduto il cedimento, se con un moto verticale de' piloni, se con moto angolare. Una tal ricerca è tanto importante, quanto la grandezza, la magnificenza, la durevolezza di questo immenso edificio. Mi si perdonerà dunque, se in questo luogo io mi piglio la libertà di declinare dal mio diritto intendimento. Sebbene l'accertare l'origine degli screpoli, e danni della Cupola è la stessa cosa, che assicurare sempre più le osservazioni Astronomiche, dalle quali nasce questa ricerca.

II. Incomincerò dal mettere insieme tutti i Fenomeni de' moti della gran Cupola, che son tanti fatti, di cui si cerca l'origine.

Tav. VIII Fig. XXIV. *Fenomeno I.* Le due principali crepature (vedi la Tav. VIII. Fig. XXIV.) sono ne' due lati della Cupola costituirsi sopra le due Sagrestie, sopra quella de' Canonici, che guarda Scirocco, e sopra quella de' Preti, che guarda Grecale. *Fenomeno II.* Tali crepature sono nel mezzo de' lati, o facce della Cupola, e de' Piloni. Nascono sensibilmente sopra le due Sagrestie, continuano attraverso a' due occhi del Tamburo, abbracciano l'imposta della Cupola, e salgono in essa quasi direttamente sino al primo, e secondo occhio interiore. Sono di dentro, e di fuori, nella Cupola interna, e nell'esterna, e sì corrispondono esattamente quasi per un piano verticale, che incominciando dalla linea centrale della Cupola cada perpendicolarmente sulla superficie in-

(a) Vedi il Cecchini *Discorsi di Architettura del Senator Gio. Batista Nelli, e due ragionamenti sopra le Cupole di Alessandro Cecchini Architetto* in 4. Firenze 1753. In oltre il *Discorso sopra la stabilità della Cupola di S. Maria del Fiore contro le false voci sparse in Firenze di Bartolommeo Vanni*. Ed altre scritture citate dal Signor Marchese Poleni. *Memorie storiche ec.* lib. II. num. 170. fino al 182.

interna de' due piloni già detti. *Fenomeno III.* Queste crepature hanno un *maximum*, il quale a me sembra, che cada quasi sopra gli occhi del Tamburo, in cui le crepature si conoscono dal restauro fatto di pietra. Le stesse crepature osservate ne' quadroni delle buche al terzo terrazzino all' imposta della Cupola sono di quattrini $4\frac{1}{2}$, o al più di quattrini 5. Onde la massima latitudine può stabilirsi verso il Tamburo, o verso l' imposta della Cupola; sopra, e sotto esse vanno scemando fino a ridursi a nulla di sopra, e di sotto. *Fenomeno IV.* Di queste due crepature mi sembra in generale un tantino più grande quella, che guarda Grecale sopra la Sagrestia de' Preti; benché in alcuni luoghi sembri più larga la seconda. *Fenomeno V.* I tasselli collocati attraverso dello screpolo del pilone, e cupola verso Scirocco sono stati trovati tutti interi, senza forzatura, e senza frattura. Ma degli altri posti lungo la crepatura rivolta a Grecale due, o tre sono stati trovati rotti. Il che sarà per avventura, come io giudico, un effetto di terremoto. Ma è ben notabile, che il terremoto non abbia prodotto il medesimo effetto nello screpolo di scirocco. *Fenomeno VI.* Gli screpoli dell' uno, e l' altro fianco non mostrano alcun moto verticale di discesa di un pezzo rispetto all' altro. Se le parti si fosser distaccate in tal senso, gli orli, e membretti de' due occhi nel punto supremo, ed infimo non si terrebbero in dirittura, come essi fanno. L' osservazione su gli occhi del Tamburo non può esser fallace, ma in altri luoghi può agevolmente ingannare. *Fenomeno VII.* Avendo ben guardate tutte le parti delle due cupole, non mi è riuscito di osservare alcuno screpolo, o pelo orizzontale, ma i peli, o son verticali, o serpeggiano intorno ad un piano verticale. *Fenomeno VIII.* Nel mezzo della faccia orientale della Cupola sulla sua imposta dalla parte di dentro al terzo terrazzino si osserva un terzo screpolo sottilissimo, che si alza poco sopra l' imposta. Ma pure esso si scorge ancora nella scommettitura de' quadroni di pietra, che formano l' architrave della buca cavata sul pian del terrazzino. *Fenomeno IX.* Negli otto angoli interiori della Cupola si scorge un tenuissimo pelo, il quale nasce dal terrazzino, cioè dall' imposta dell' interna Cupola, va serpeggiando ora a destra, ora a sinistra dell' angolo, ma va poi a cadere nell' angolo, o lo riguarda assai da vicino. Questi li chiameremo peli angolari. Son sì sottili, che in molti luoghi non vi passano due, o tre grossezze di carta. Si alzano quasi fino all' altezza dell' occhio primo interno della Cupola. *Fenomeno X.* I quattro arconi sostenenti il Tamburo, e la Cupola sono interi in tutte le parti, nè vi si è scorta crepatura, o screpolo alcuno. Ma non è lo stesso degli archi delle Cappelle, che sono nelle tre tribune cinque per tribuna. *Fenomeno XI.* Poichè nella tri-

buna di S. Zanobi gli archi acuti delle cinque cappelle componenti la tribuna son rotti o in mezzo, o lateralmente. Questa rottura è in quattro cappelle, che sono le laterali, ma non già in quella di mezzo di S. Zanobi, il cui arco è intero. Queste rotture son parte semplici, e parte distaccate. *Semplice* chiamerò quella, in cui si osserva la frattura senza distaccamento, e abbassamento del pietrame. *Distaccata* dirò quella, in cui il pietrame è distaccato, e calato in giù o direttamente, od obliquamente. Nella tribuna di S. Zanobi tre archi hanno la rottura distaccata, uno semplice, e il quinto arco è intero. *Fenomeno XII.* Nella tribuna della Croce vi sono tre archi rotti; due con rottura distaccata, ed uno con rottura semplice. Gli altri due archi, che sono adiacenti al pilone rivolto a Maestro sono senza alcun pelo. *Fenomeno XIII.* Nella tribuna di S. Antonio vi son quattro fratture di archi; tre semplici, ed una sola distaccata. Delle semplici la più grande e tortuosa è nell'arco confinante col pilone di Scirocco. L'unica composta è nella quart'ultima cappella, in cui il piano dell'arco è rivolto a Scirocco. L'ultima Cappella confinante col pilone rivolto a Lebeccio è affatto intera.

III. Da' Fenomeni de' danni, passiamo alle osservazioni architettoniche, le quali benchè dianzi siano state divise, pure è necessario ora combinarle diversamente, e metterle sotto uno stesso punto di vista, che è diverso dall'altro. *Osservazione I.* Tutta la navata di mezzo, che è rivolta da Levante a Ponente mostra una deviazion di piombino verso mezzogiorno, che di misura media è di linee 11. 25. (*Tav. III. Fig. III.*) *Osservazione II.* La traversa della Croce, che colla sua direzione guarda la parte meridionale, mostra una deviazion di piombino da Ponente a Levante, che può mettersi di linee 7. 25. *Osservazione III.* Il moto principale, e generale della fabbrica, di cui le due deviazioni già dette sono come parti componenti, è indirizzato verso Scirocco, o ad una linea, che fa un angolo di 40. gradi colla Meridiana dalla parte Orientale. *Osservazione IV.* Tutte le deviazioni de' piombini, in cui il pilone a Scirocco è un termine del paragone, son tutte straordinarie. I paragoni, che si son fatti, son tre. Il primo delle due facce *A, a* (*Tav. III. Fig. III.*) La deviazione trovasi meridionale, e la sua misura è di poll. 1. lin. 7. 4, cioè assai straordinaria in paragone delle altre analoghe. Il secondo delle due facce *b, B*, dove la deviazione è orientale, e la sua misura è di poll. 1. lin. 9, cioè pure straordinaria. Il terzo delle due facce *P, p* dove la deviazione è verso scirocco, e la sua misura è di poll. 2. lin. 1. 5. Non si troverà altro pilone, in cui le tre deviazioni sian tanto stravaganti, ed eccessive. Possiamo aggiugnere due altre

altre osservazioni storiche, cioè I, che il fondamento del pilone rivolto a Scirocco non era molto sicuro; onde l'anno 1382. in una deliberazione degli Operaj segnata a carte 36. si dice, *che si da a fare il muro de' fondamenti di nuovo fondato vicino al pilastro grande verso le case de' Tedaldi*. II. Dubbio pure fu trovato il suolo della tribuna di S. Antonio, che è quella, che volta a Mezzogiorno. Il che apparisce dalla visita contenziosa fatta l'anno 1384. da più Capi Maestri divisi in tre schiere, delle quali due giudicarono, che si potesse fondare senza paloni, ma la terza fu di parere, che senza paloni il fondamento cederebbe (a).

IV. Dalle osservazioni Architettoniche, e Storiche nascono naturalmente tre illazioni. Cioè I^a che essendo la pendenza di tutta la mole verso Scirocco, essendo il suolo tra Levante, e Mezzogiorno assai rischioso, essendo straordinarie, e particolari le deviazioni de' piombini al pilone di Scirocco *a p B*, questo pilone abbia realmente ceduto, e non combinandosi le stesse osservazioni architettoniche, e

L 2

isto-

(a) Memoria presa da un Codice in cartapeccora dell'Opera di deliberazioni del Magistrato degli Operaj, e Arte della Lana intitolato *Libro de' Consoli, deliberazioni dell'Opera, et Operaj di detta Ghiaia* esistente nell'Archivio dell'Opera di S. Maria del Fiore negli armadi di fronte al num. 37. Il libro è senza numerazione.

1384. Indizione septima die 6 di Luglio la mattina. Perchè si dubitava di fondare la prima parte del fondamento delle cappelle, che si debbono fare tra due gran pilastri della Cupola verso la casa Visdomini per la ghiaia, che era molto sottile intanto che tentando essa ghiaia, e cum verghe di ferro, e cum pali di castagnuoli per tutto il detto fondamento per la sottile della ghiaia, et cum non molti iv essa ciottoli, essa verga, e pali penetravano la detta ghiaia, sicchè si rievocava in dubbio se fosse sufficiente a fondarvi iv, e per non inconsultamente procedere a fare il detto fondamento, furono fatti richiedere l'infrafrascritti maestri, e costituiti nella presenza del nobile cavaliere Messer Biagio Guasconi Operajo, e Proposto d'esso Operajato officio, e del valente huomo Jacopo di Vbalduino Ardinghelli etiamdico ancora Operajo comisone a detti maestri, che cercassono, tentassono, e esaminassono, e finalmente deliberassono se sulla detta ghiaia fosse sufficiente fondare, e in che modo, e forma fondarsi. I detti maestri cercato riportarono a' detti nobili Operaj. che la cosa era loro sì in dubbio, che volevano riposo di tempo a esaminare, e giudicare. Fu per essi Operaj commesso, e mandato, che ancora si facesse far richiesta di più altri maestri in ciò intendenti. Detto di 6. Luglio dopo Vespro.

Tutti, e ciascuno sopradetti maestri insieme ragunati nel detto fondamento avuto insieme contenziosa esaminazione, e arguizione sopra il detto dubbio d'esso fondamento, e finalmente ridotti, e divisi in tre parti ciascuna parte per lo infrafrascritto consiglio cioè Corso di Jacopo per se medesimo di di volere, e concordia, e mandato degli infrafrascritti cioè Jacopo di Piero, Andrea di Berre, Jacopo di Francesco, Francesco del Cresta. Disse, e consigliò, la detta ghiaia esser sufficiente a potervi fondare iv. E per tanto in riverenza, o sussidio di S. Maria del Fiore, e S. Reparata, che si fondin, e cominciò a fondare di lungi al fondamento del primo pilastro della Cupola verso Visdomini. Filippo di Ventura per se medesimo di di volere, concordia, mandato, e commissione degli infrafrascritti, cioè Giovanni Felli, Benci di Cione, Filippo di Ghise, Bartolomeo Dini, Giovanni Tucci, Maestro Angiolo del Coro, Guggio Bindini, Riferio di Cione, Taddeo Riferio, Disse, e consigliò, che i pali si ficchino a castello per quel modo, forma, e luogo, che per loro si dirà, e che la prima cappella, che deve essere allato al detto pilastro venga murata, e murisi tutta piena fino al piano della terra. Betto di Francesco per se medesimo di di volere, e concordia, e commissione degli infrafrascritti Tommaso di Andrea, Giusto di Andrea, Salvatore di Andrea, Feduccio di Maso, Domenico di Duccio, Agniolo di Bovo, Giovannacca Micheli, Bruno di Moccio, Banco Falchi, Agostino Falchi Giovanni Belcari, Betto di Francesco, Tommaso Ciabatta. Disse, e consigliò la aghiaia d'esso fondamento essere a sufficienza a potervi fondar iv.

istoriche relativamente agli altri piloni, non abbiamo ragion sufficiente per asserire il loro cedimento. II^a Che tal cedimento è un cedimento angolare della linea verticale centrale del pilone a Scirocco verso la stessa parte, o per un piano, che fa un angolo di 40. gradi in circa col piano del Meridiano verso Levante. III^a Che il centro di questo moto è nella linea di pianta zp , e il moto è accaduto nella parte esteriore del pilone, la quale ha girato intorno alla linea zp , abbassandosi in un piano inclinato di un angolo, che forse non giungerà a 5' di grado. Queste tre illazioni contengono il mio sistema de' danni della gran Cupola. Esse nascono immediatamente dalle osservazioni architettoniche, e storiche; e dall'altra parte pigliando queste tre illazioni, come i tre capi fondamentali del sistema, con essi alla mano si dà una semplice, e facile spiegazione di tutti i Fenomeni de' danni. Se io dunque somministrerò una tale spiegazione parte per parte, avrò nello stesso tempo comprovata la verità del sistema, il quale allora diverrà una cagione realmente esistente, e comprovata dalle osservazioni; e nel tempo stesso una cagione bastevole alla spiegazione de' Fenomeni de' danni. Secondo le buone regole di filosofare farà allora stabilita la verità del sistema.

Spiegazione del Fenomeno I.

V. Muovendosi in fuori con direzione riguardante a Scirocco il vasto pilone frapposto tra la tribuna di S. Antonio, e quella di S. Zanobi, ed essendo egli nella sua cima, cioè dove il moto per l'altezza è maggiore, caricato prima del Tamburo, e poi della Cupola, forzerà l'uno, e l'altra per discostarle del centro. Ma il Tamburo, e la Cupola sono una fabbrica ottagonale, e quasi rotonda, che non possono discostare dal centro le loro parti senza frattura. Onde la spinta del pilone in fuori tenderà a rompere il Tamburo, e la Cupola nel luogo, dove la forza è applicata, cioè nello stesso pilone. Ma l'immensa gravitazione del Tamburo, e della Cupola sopra lo stesso pilone, e la gran collegamento di questi tre pezzi somministra una necessaria comunicazione di moti, e di fratture. Dunque rompendosi il Tamburo, e la Cupola, dee rompersi ancora il pilone per un consenso di moto, e dee vedersi uno screpolo, che nascendo dal pilone continua nel Tamburo, e dal Tamburo passa alla Cupola, come in fatti si vede. Ma non è possibile la mossa del gran pilone in fuori, senza che la stessa tribuna di S. Zanobi a lui collegata acconsenta allo stesso moto. Onde questa tribuna pure dee sentire

tire il cedimento, ed il moto; e ciò tanto più, quanto che il non sincero pancone ad essa sottoposto verso Scirocco dee aiutare il movimento. Or colla stessa tribuna, e sua cupola è da per tutto collegato il secondo pilone rivolto a Grecale. Onde al moto del primo pilone secondato da quello della tribuna dee pur cedere il secondo, e romperli con uno screpolo assai simile al primo. Ma gli altri due piloni, parte perchè hanno in se stessi più resistenza, parte perchè son collegati colle navate del Tempio, che tendono a sostenerli, e fortificarli, parte perchè co' moti delle due tribune di S. Antonio, e della Croce il moto del pilone a scirocco resta isolato, non debbono sentire gli effetti del moto principale. Onde gli effetti del moto, cioè gli screpoli hanno a essere costituiti solo sopra i due primi piloni sopra le sagrestie, come dice il Fenomeno. Le due sagrestie non fanno altro, che scemare la resistenza de' due piloni, e i loro vani lasciano nella grossezza del pilone pochissimo todo appunto per quel verso, secondo cui dee seguire lo screpolo. Onde essi hanno minor resistenza rispettiva degli altri due.

Spiegazione del Fenomeno II.

VI. Le parti laterali de' due piloni sono assai ben fiancheggiate, e collegate colle muraglie, e iodi delle tribune intermedie, come dalla pianta potrà vederli. (*Tav. III. Fig. III.*) Ma la parte media Tav. III. Fig. III. de' piloni è sciolta, e non ha contrasto secondo la direzione di scirocco, o la sua perpendicolare. Dall'altra parte le due sagrestie indeboliscono i piloni appunto nel loro nucleo; gli occhi del Tamburo, che sono assai grandi, e indeboliti dalla figura conica interna, ed esterna, lo slegano appunto nel mezzo. Onde le due fratture hanno a seguire nel mezzo de' due piloni, come si è veduto, hanno a cominciare sopra le sagrestie, seguitare agli occhi del Tamburo, continuare nella Cupola fino ad una certa altezza, dove la collegamento della corona impedisce la continuazione del pelo. Le cagioni del moto tendono a rompere tutto il tamburo, e il pilone dentro, e fuori. Onde essendo la Cupola appoggiata a' piloni, e Tamburo, essa dee romperli dentro, e fuori. Questa è la seconda parte del Fenomeno. Ma finalmente il moto del pilone all'infuori si fa per un angolo, il cui piano passa per la linea centrale della Cupola. Onde lo screpolo dee all'incirca secondar questo piano. Si aggiunga, che siccome la linea intermedia dell'uno, e dell'altro pilone passa per la linea centrale della Cupola, e la frattura dee segui-

re secondo quella linea, ne siegue, che la linea, o il piano della frattura siano un piano centrale rispetto al centro della Cupola. Questa è la terza parte del II. Fenomeno.

Spiegazione del Fenomeno III.

VII. Quando più cagioni operano insieme con diversi momenti, ivi dee osservarsi l'effetto massimo, dove la somma de' momenti è massima. Consideriamo le cagioni, che rompono il pilone a sciocco. La prima, e principale è la massa in fuori del detto pilone, il momento di tal cagione cresce quasi direttamente in proporzione dell'altezza. Onde sulla cima del pilone il momento sarà un *maximum*. Ma un'altra cagione, che opera simultaneamente, è la spinta della Cupola in fuori. Se la Cupola si concepisca divisa in più strati orizzontali, egli è chiaro, che ciascuno strato ha la sua spinta, o il suo momento in fuori, e comunica tal momento alle parti, o strati inferiori. Onde ivi farà il massimo momento, dove trovasi la somma di tutte le spinte, cioè nella base, o imposta della Cupola. Il Tamburo è un corpo, o una muraglia ottagonale frapposta tra la cima de' piloni, e l'imposta della Cupola. Dunque il tamburo sarà combattuto da due momenti amendue massimi nel loro genere, il primo a ragione della massima altezza del pilone, il secondo a ragione della massima spinta all'insuori dalle porzioni sovrapposte della Cupola. Che resta dunque, se non che appunto il massimo effetto si veggia nel Tamburo, o che la massima latitudine dello screpolo si osservi nel Tamburo, come parla il fatto medesimo? Ma scemando dalla cima del pilone in giù il momento del pilone medesimo, e dall'imposta della Cupola in su il momento della Cupola, l'effetto, cioè lo screpolo deve scemare. Egli dee ridursi a nulla di sotto, e di sopra; perchè essendo i piloni assai resistenti di sotto, dove son collegati colle tribune, ed essendo chiusa la Cupola di sopra colla lanterna, i due screpoli di sotto, e di sopra devono ridursi a nulla. I due punti dell'annientamento saranno appunto que' due, dove la resistenza, e collegazion delle parti sta in equilibrio o colla spinta del pilone, o con quella della Cupola. L'altro pilone dee secondare necessariamente i moti del primo. Egli dalla parte di sotto nell'asse della sua grossezza è tirato dalla collegazione della tribuna co' due piloni, e dalla parte di sopra è soggetto alla medesima spinta della Cupola. Onde non è maraviglia, che mostri ancor egli nel Tamburo la massima latitudine, e i due punti
di

di annientamento, come è stato osservato nel primo. Questo razziocinio può tutto soggettarli ad un calcolo rigoroso; ma io mi son proposto sì in questo, che negli altri articoli di questo sistema di separar tutti i calcoli per essere inteso da ciascuno. E' facilissimo ad involger questa materia dentro l'involucro delle figure geometriche, e de' computi Algebrici in tal modo, che pochissimi m'intendano; ma il piacere è di poter giovare a più persone, che sia possibile.

Spiegazione del Fenomeno IV.

VIII. Questo Fenomeno a prima vista pare un vero paradosso. Come mai l'effetto dee osservarsi maggiore, dove la cagione opera di puro consenso, come è nel pilone di Grecale, e minore dove opera primitivamente, e originalmente, come è nel pilone rivolto a scirocco? Ma questo non è realmente un paradosso, ma un effetto, che dee seguire necessariamente, e dee intendersi facilmente, quando si intenda la diversa maniera di applicar le forze motrici, e la teoria de' moti rispettivi. Immaginemoci due forze, una delle quali spinga circolarmente, e l'altra agisca per la tangente del cerchio. Per maggior facilità pongasi un anello di qualunque materia, come è l'anello *MDFE* (*Tav. X. Fig. XXVII.*) Tav. X.
Fig. XXVII Al suo centro siano costituiti più elastri, o molle circolari, le quali essendo tutte fisse al centro *C*, puntino, e sfoghino il loro elaterio a diversi punti della circonferenza *P, P, P* &c. I punti *P, P, P* sien lontani per archi uguali. E' manifesto, che tutti insieme questi elastri tenderanno a romper l'anello; e se la loro forza supererà la resistenza della coesione, lo romperanno. La frattura seguirà, o dove la coesione fa minima resistenza, o dove gli elastri faranno la massima forza. Mettansi due elastri *CB, CA* fra lor vicinissimi, ma di forza uguale ciascuno a ciascuno. La frattura seguirà sempre in *BA*, dove la forza è raddoppiata pel doppio elastro. Benchè gli elastri abbiano una forza centrale, pure la rottura seguirà per una perpendicolare, scostandosi i due punti *B, A* con moto di tangente. Ma vi è un altro modo di romper l'anello, che è più diretto. A' due punti *MN* vicinissimi si attacchino due potenze traenti per la stessa tangente. La prima sia *MO*, la seconda *NR*. Queste potenze siano ciascuna della stessa forza dell'elastro centrale *CB*. In vece di due, basta una *MO*, tenendo fisso il punto *N*. Ora egli è facile a dimostrare, che quantunque l'azione della molla *BC* sia in

se stessa uguale all' azione della potenza traente MO , pure il momento della molla centrale per la frattura è assai minore del momento della potenza traente MO per produrre la stessa frattura. L' azione della molla è indiretta in riguardo alla frattura, ma l' azione della potenza MO è direttissima. Può dunque darsi il caso, che la potenza MO sia assolutamente minore, e molto minore della potenza elastica CB , e pure la prima abbia maggior facoltà per la frattura, che non ne abbia la seconda. Ciò, che dico degli elastri centrali, vale per le forze de' fluidi, che spingono un solido circolare per linee centrali; vale per la teoria de' muscoli, considerata dal Signor Bernoulli ^(a), e dal Signor Marchese Poleni ^(b); vale per le potenze esterne traenti, e spingenti per linee centrali sì dottamente trattate dal Signor Varignon ^(c). Ora il caso dell' elastro centrale quadra perfettamente alla spinta del pilone volto a Scirocco. E' vero, che egli contiene l' origine del moto, ma è pur verissimo, che la sua azione per la frattura è indiretta, ed è assai minore dell' assoluta. Ma il caso della potenza traente per una tangente esprime la mossa del pilone rivolto a Grecale. Poichè veramente il suo moto essendo di consenso è di minor energia, ma essendo egli tirato per una linea diretta a scirocco, è come tirato per una tangente, onde l' azione agisce direttamente. Può dunque l' azione del primo pilone esser più diminuita per la maniera indiretta di agire, che non è diminuita l' azione sopra il secondo pilone per esser di puro consenso. Onde può benissimo lo screpolo del primo pilone esser minore dello screpolo del secondo, benchè nel primo sia l' origine del movimento, e nel secondo la sola continuazione, e consenso. La considerazione de' moti rispettivi è comune al Fenomeno presente, e al seguente; onde sarà esposta quì appresso.

Spiegazione del Fenomeno V.

IX. Le crepature maggiori, o minori di una fabbrica non dipendono dal moto assoluto delle parti componenti, ma bensì dal rispettivo. Ivi la crepatura dee apparir maggiore, dove è maggiore il moto rispettivo, non già l' assoluto. Mettansi due corpi, che per una medesima linea, e colla stessa direzione si muovano colla stessa-

(a) Giovanni Bernoulli nella sua Dissertazione *De Motu Muscularum* (b) *Fasciculus epistolarum Mathematicarum. Epistola ad Guidonem Grandium*. (c) *Nouvelle Méchanique*. Tom. I. Section II. Pag. 93. sino alla 209. a Paris 1725.

fissima velocità, per quanto essa sia grande. E' manifesto, che essi faranno sempre alla stessa distanza. Mettansi due inimici, l'uno de' quali tocchi già l'altro colla punta della sua spada, ma l'altro sempre si scosti con velocità uguale alla velocità del primo, la spada non ferirà mai. Quando dunque si tratta o di scostamento di parti, o di percossa, convien solo guardare la velocità rispettiva. Ma la velocità rispettiva è maggiore, quando un corpo sta fermo, e l'altro si muove con una determinata velocità, che non è, quando l'uno, e l'altro si muove colla stessa direzione, e il primo con maggior velocità del secondo, ma con una velocità uguale a quella del primo caso. Ora tutto il pilone di scirocco si muove dal basso all'alto, onde non può fare altro distacco, che quello, che nasce dall'ingrandimento della circonferenza. Ma il secondo pilone da una parte, dove confina colla tribuna di S. Zanobi, è strascinato dalla mossa del primo, ma dall'altra parte opposta confinante colla tribuna della Croce, è come un capo quasi saldo, ed immobile. Onde può il suo screpolo apparire per questo maggiore, e può ancora aumentarsi un tantino a qualche scossa di terremoto, alla quale l'altro screpolo resta costante. Ecco perchè in generale è maggiore il primo del secondo; ecco perchè il terremoto, che ha potuto rompere qualche codetta del primo, non ha fatto lo stesso col secondo.

Spiegazione del Fenomeno VI.

X. Il pilone voltato a scirocco si è mosso girando in fuori sopra la linea zp , o altra linea inferiore di pianta parallela a questa. Onde tutte le linee dall'alto al basso del pilone, che prima erano orizzontali, sono restate orizzontali allo stesso modo, e solo hanno patito un'abbassamento uguale al seno verso dell'angolo di deviazione. Ma essendo un tale abbassamento uguale in tutte le linee orizzontali, non ha potuto una parte abbassarsi più dell'altra, e perciò son restate nella stessa dirittura orizzontale. Ma il pilone voltato a Grecale ha dovuto muoversi per un piano perpendicolare al primo. Onde tutto l'abbassamento, che ha potuto soffrire la parte staccata, è uguale al seno verso dell'angolo di deviazione. Essendo tal'angolo minore di 5° , il suo seno verso, e perciò l'abbassamento di una parte rispetto all'altra è affatto insensibile.

Spie-

Spiegazione del Fenomeno VII.

XI. Il moto del pilone rivolto a scirocco si è fatto per un piano verticale, che passa per l'asse della Cupola, come è stato detto. Ma per lo stesso piano è dovuto seguire lo screpolo dal basso del pilone fino all'alto della Cupola. Onde dove la commettitura de' quadroni, e i filoni delle mezzane si son trovati nello stesso piano verticale, ivi si sono staccati, ma quando si son trovati o a destra, o a sinistra, la separazione de' corpi è seguita a destra, o a sinistra, ma sempre serpeggiando intorno al piano verticale. Ma il moto del pilone a Grecale è seguito per un piano perpendicolare al primo, ed insieme per un piano, che passa per l'asse del pilone. Ora l'intersezione comune di questi due piani è una linea verticale. Onde la crepatura del pilone esser dee verticale. Ma quella della Cupola dee adattarsi ad un piano, che passa per l'asse del pilone, e per l'asse della Cupola. Questo pure è un piano verticale. Adunque i due screpoli hanno a secondare due piani verticali l'uno all'altro perpendicolare, i quali partono dall'asse, o linea centrale della Cupola, e passano per gli assi de' due piloni; come in fatti si osserva.

Spiegazione del Fenomeno VIII.

XII. Incominciando il moto dal pilone a scirocco, e comunicandosi all'altro pilone a Grecale, la comunicazione del moto ha dovuto passare da pilone a pilone, e perciò per il fianco orientale della Cupola. Onde se in questo fianco si è trovata qualche parte non ben collegata, e di minor resistenza, essa non ha potuto comunicare il moto in modo, che essa stessa non ne venisse a sentire l'effetto nelle parti di minor resistenza. Ora la parte di mezzo di ciascun fianco della Cupola è di minor grossezza di tutto il resto. Giacche gli angoli della Cupola, oltre agli sproni, che li sostengono, son ringrossati dal maggior corpo degli annuli orizzontali. Onde si è dovuto vedere un piccolo screpolo ancora verso il mezzo del lato orientale della Cupola. Un tale screpolo dee nascere nella massima altezza del tamburo, e appunto nell'imposta della Cupola, come il Fenomeno dimostra.

Spie-

Spiegazione del Fenomeno IX.

XIII. Nel girare il pilone a scirocco per un'angolo di 4' in 5', e nel generare i due screpoli principali nel mezzo de' due lati della Cupola, la Cupola stessa ha accresciute un tantino le sue dimensioni co' due vani degli screpoli. Onde tutte insieme le parti della Cupola hanno dovuto sforzarsi per ferrarsi verso gli screpoli, e se fosse stato possibile, chiudergli, distribuendo le sue spaccature in una grandissima quantità di piccolissimi peli, la cui somma uguagliasse, due screpoli. Ma questo sforzo non si può fare senza dilatare gli angoli interni dell'ottogono della Cupola. Onde, se fosse possibile la Cupola tenderebbe a dilatare gli otto angoli con una dilatazione uguale alla dilatazione de' due screpoli. Ma ciò non essendo possibile per le cagioni generali del moto, e particolarmente pel cedimento angolare del pilone, che impedisce di ferrare la crepatura, indi ne è venuto, che gli angoli hanno solo mostrato con un tenuissimo pelo, che in tutti si osserva, lo sforzo, e conato loro per dilatar se medesimi, e ferrare gli screpoli. Di più il pilone a scirocco declinando in fuori con un piccolo angolo, ha dovuto abbassare la sua cima un tantino per uno spazio uguale al seno verso dell'angolo, il qual seno, benchè sia piccolissimo, pure ha potuto esser capace di produrre un tenuissimo abbassamento della Cupola verso il pilone già detto. Questo abbassamento non si può concepire senza un piccolissimo pelo negli angoli. Accoppiando insieme la dilatazione della Cupola, e l'abbassamento verso una parte sola, si ha una ragione sufficiente per intendere i peli sottilissimi degli otto angoli, come si leggerà nella visita.

Spiegazione del Fenomeno X.

XIV. L'integrità, e saldezza de' quattro arconi sostenenti la gran Cupola è tanto più ammirabile, quanto è rara in questa specie di fabbriche. Poichè sappiamo, che due arconi della Vaticana hanno mostrato qualche pelo. La Cupola di S. Andrea della Valle a Roma ha rotti tutti quattro gli arconi. Lo stesso è accaduto a S. Carlo al Corso, a S. Carlo a' Catinari, e ad altre Cupole Romane osservate diligentemente nell'ultima controversia sopra i danni

ni della Vaticana (4). Più cose contribuiscono all'integrità di questi arconi 1°. Il lor sesto gotico, il quale è di particolare stabilità. 2°. L'aiuto, e forzamento delle tre tribune, le quali gettano le loro mezze cupole sopra gli arconi, caricandogli, e sostenendogli cogli sporni, onde sono gravate. 3°. I gran fodi, che nascono, e che rinfiancano gli stessi arconi. 4°. La gran diligenza, onde son lavorati. 5°. I moti stessi, e scerepoli de' piloni possono non poco contribuire per la salvezza degli arconi. Poichè vedendosi in essi gli effetti della pendenza del pilone a scirocco, essi hanno a risparmiarsi ne' corpi adiacenti intermedj, che sono appunto gli arconi.

Spiegazione de' Fenomeni XI. XII. , e XIII.

XV. I due piloni, de' quali si è finora ragionato, son corpi sì vasti, e sì eccellentemente collegati, e incatenati colle tribune, che è impossibile, che esse non ne risentano i movimenti. La tribuna di S. Antonio è adiacente al pilone riguardante scirocco. Essendo il moto laterale del pilone diretto a mezzogiorno, esso dunque con questa parte del suo moto ha dovuto forzare la muraglia adiacente di questa tribuna. Indi nascerà la rottura degli archi delle cappelle della stessa tribuna. Ma lo stesso pilone coll'altro moto laterale si muove verso Levante. Dunque con questa parte di moto ha dovuto gettarsi sul muro della tribuna di S. Zanobi, il qual si volge a Levante. Il pilone riguardante il Grecale, essendosi ancor' egli mosso, ha comunicato parte del suo moto, alla muraglia, e pilastri opposti della stessa tribuna. Ecco l'origine della rottura di quattro archi in questa tribuna. Ma lo stesso pilone essendo legato colla muraglia, e pilastri della tribuna della Croce, ha potuto cagionare la frattura de' tre archi, che sono appunto i più prossimi al pilone, restando illesi i due più lontani. Vero è, che forse qualche particolare inuguaglianza del suolo ha potuto influire nella rottura di tanti archi; ma non è, che il moto de' due piloni non basti almeno in parte alla spiegazione di queste rotture.

XVI. Ora chi posatamente paragonerà insieme i Fenomeni de' danni di questa gran Cupola, le osservazioni architettoniche, le notizie storiche, le leggi generali del moto, il mio sistema, e le mie spiegazioni de' Fenomeni, egli troverà tra queste parti tale armonia,

(4) Queste son numerate in numero di 12. oltre la Vaticana nella scrittura intitolata *Riflessioni de' Padri Tommaso le Seur, Francesco Jacquer dell'Ordine de' Minimi, e del Padre Rugiero Boschorich della Compagnia di Gesù sopra alcune difficoltà ec.*

nia, corrispondenza, e connessione, che penerà a dubitare della verità del sistema. Ora se un tal sistema de' danni deve aver luogo, due corollarj noi dobbiamo dedurne per chiuder così questo capitolo. Il primo corollario sarà relativo alla fabbrica. Se l'origine del danno è nel suolo del pilone, e se dalla spinta infuora del pilone son nate tutte, o quasi tutte le crepature, le catene, che sono state proposte per cerchiar la Cupola, erano un rimedio troppo lontano dalla sede del male, e poco confacevole per frenare i pretesi moti della Cupola. Il secondo corollario è relativo alle osservazioni astronomiche. Se il moto del pilone, e perciò della Cupola è seguito per una linea indirizzata a scirocco, scomponendo tal moto, una parte sarà verso Mezzogiorno, e l'altra verso Levante. Onde ancor supponendo, che gli screpoli sieno seguiti dal 1510. sino al 1755, (il che non è totalmente, e forse in niuna maniera vero) la parte australe del moto, quando fosse corretta, accrescerebbe, e non diminuirebbe la variazione dell'Eclittica, e la parte orientale polliciperebbe un tantino l'appulso dell'immagine solare al meridiano senza sensibil divario dell'altezza. Dall'altra parte l'abbassamento della Cupola, e della bronzina essendo uguale sulla cima del pilone al seno verso di un angolo di 4'. in 5'. per un grande eccesso, che io voglio mettere, ed essendo al centro del Gnomone la metà di quello, che nascerebbe alla cima del pilone, un tale abbassamento sarebbe insensibile. Ma qualunque egli siasi tenderebbe ad accrescere, non a diminuire la variazione secolare dell'Eclittica. Dunque i moti della Cupola dedotti dal vero sistema, o sono indifferenti alle osservazioni astronomiche, o tendono sempre ad accrescere la variazione dell'Eclittica. Onde tal variazione o sarà uguale all'osservata, o sarà maggiore dell'osservata. Minore non par possibile atteso il sistema de' danni.

C A P O VII.

Delle osservazioni solstiziali ridotte, ed insieme paragonate. Nuovo sistema del movimento dell'obliquità dell'Eclittica, che ne risulta, e suo paragone colle osservazioni Bolognesi.

I. **Q**uantunque questi marmi solstiziali della Cattedrale sieno stati da' primi Autori, ed Osservatori collocati a disegno di osservarvi successivamente le massime Declinazioni Solari, e i momenti dell'Estivo Solstizio, come si fa manifesto da' documenti di que-

questi segnali da me sul principio arrecati, pure non si fa per qual destino, o sventura fino a quest'ultimo tempo sia prevalso un general pregiudizio quasi in tutti i ceti delle persone, che questi marmi siano stati da principio collocati per dare indizio della stabilità, o movimento della gran Cupola. Un tal pregiudizio per un verso è stato giovevole, e a lui dobbiamo la singolar cura, e vigilanza, colla quale questi marmi ci sono stati conservati nella loro identità dagli antichi fino a' nostri tempi. Ma per l'altra parte un tal pregiudizio è stato nocevole. Imperocchè prevalendo sempre una tale opinione, le osservazioni solstiziali sono state abbandonate quasi a' soli Architetti dell'*Opera*, e non son passate nelle mani degli Astronomi prima dell'anno presente 1755. Onde io niente mi maraviglio, che alcuni Astronomi di grandissimo merito, che questa Città ha sempre generati, non sieno accollati a queste osservazioni. Esse non si potevano astronomicamente eseguire senza consentimento, e decreto del Sovrano, e dall'altra parte il pregiudizio della fabbrica ha sempre distratti gli animi e degli Astronomi, e de' Sovrani da questa gravissima osservazione astronomica. Ora in questi ultimi tempi bollendo più che mai l'importante questione sopra l'obliquità variabile, o invariabile dell'Eclittica, incominciai fino dal 1750. a gettar qualche seme di questa osservazione solstiziale. E fin da quell'anno cominciai ad esaminarne le importantissime conseguenze. E prima contro il comun pregiudizio mi si presentarono ragioni assai forti per riguardarlo, come tale.

II. Se i primi autori di questi segni solstiziali avesser pensato a stabilire un contrassegno univoco, ed indubitabile del moto, o quiete della fabbrica, male essi avrebbon provveduto al lor disegno co' marmi solstiziali. Poichè primieramente questi marmi non possono indicare tutti i moti della Cupola. Secondariamente le varietà osservate eran sempre equivoche, nè determinatamente potevasi arguire il moto della fabbrica. E quanto al primo immaginiamoci, che il moto della gran Cupola sia diretto o verso Levante, o verso Ponente, o verso i punti da Levante, e Ponente non molto lontani. Tutto l'effetto di questo moto farebbe un'anticipazione, o posticipazione del passaggio dell'immagine solare sopra i marmi solstiziali, senza che si fosse potuto scorgere alcun movimento sensibile dell'immagine solare relativamente alla posizione fissa de' marmi. Dunque un moto ancor grande verso le parti orientali, od occidentali non sarebbe stato sensibilmente indicato da questi marmi. Onde essi non servivano per discuoprire un tal moto. Ma quando esso fosse stato diretto a Mezzogiorno, o Tramontana, la mutazione dell'immagine solare sarebbe

rebbe divenuta assai equivoca. Poichè farebbe rimasto indeciso, se la variazione osservata dovesse recarsi alla mutazione della fabbrica, o alla diversità dell' Eclittica. Ne è da dire, che quest' equivoco non potesse esser notissimo agli uomini dotti, che fiorirono nel primo secolo di questo Gnomone. Poichè da' documenti di que' tempi apparisce, che essi fin da quel tempo ne dubitavano. Oltre di che se volevasi mettere un segnale univoco, certo, e osservabile ogni giorno, non farebbe stata cosa più facile il valersi di un piombino, e il contrassegnare nel Coro il punto del perpendicolo, determinandone esattamente l' altezza, come è stato in quest' anno eseguito? Allora il moto orizzontale della fabbrica poteva conoscersi dalle deviazioni orizzontali del perpendicolo, e tutti gli altri moti o verticali, o obliqui potevasi distinguere, o da una nuova misura dell' altezza, o parte da questa, e parte dalla deviazione orizzontale. Allora non occorreva aspettare i giorni solstiziali, ma ogni giorno potevano esser noti i sospettati movimenti colla nuova ispezione del piombino. Se a questi argomenti si aggiunga, che nelle prime memorie di questo Gnomone non ritrovasi menzione alcuna della fabbrica, e che soltanto si fa menzione di osservazioni solstiziali, e di declinazioni massime solari, non si penerà a credere, che quello sia stato un pregiudizio nato dall' autorità di qualche persona, che non esaminò il fatto criticamente. Comunque ciò sia, egli è certissimo, che la comun fama di questi segnali posti alla Cattedrale allontanò molti Astronomi dalle osservazioni solstiziali, che ora sarebbero giovevolissime al mio intendimento.

III. Con tutta la ricerca, che io ho fatta fino a questo giorno di antiche memorie o manoscritte, o stampate, io non ho potuto ricavare altre osservazioni fuori che quelle rammentate nell' introduzione ^(a), delle quali sono utili due sole, cioè quella del 1510. espressa dal marmo grande, e quella fatta nella prima costruzione verso il 1468. rappresentata dal piccolo. E' inutile quella, che dicesi fatta dal Signor Carlo Rinaldini ^(b), per esser troppo recente, e malamente descritta ^(c). Resta dunque a mettere in paragone colla mia osservazione solstiziale di quest' anno 1755. quella del 1510. rappresentata dal marmo grande, e quella della prima costruzione rappresentata dal piccolo.

IV. Quella del 1510. a me par decisiva per tutte le circostanze,

(a) Introduzione Istoria Parte I. §. 18, e seguenti. (b) Bartolommeo Albizzini a c. 13. della risposta alla replica del libro intitolato *il giorno Pasquale*, inserita nel suo trattato Astrologico. In Firenze in 4. (c) Vedi la stessa introduzione. Parte I. §. 19. ec.

ze, di cui è rivestita. Poichè primieramente il Diametro del marmo solstiziale è prossimamente uguale all' asse maggiore dell' *immagine solare lucida*. E' ben da avvertirsi quest' addito *lucida*. Poichè, come si fa, l' immagine solare è circondata di una Penombra, la quale nelle interne parti è più leggiera, e nelle esterne più folta. E' lecito all' Osservatore di scegliere di questa Penombra quel filo, che egli giudicherà, purchè ne' due orli Australe, e Boreale egli guardi la stessissima Penombra. E' lecito pigliare la Penombra più folta, la più leggiera, la media. E' lecito di sceglier quella, che più esattamente è discernibile. Ora dall' immediata osservazione si fa manifesto, che l' Osservatore del 1510. adocchiò l' immagine solare priva di Penombra, cioè l' *immagine lucida*. Poichè in fatti il diametro del tondo di marmo del 1510. è sensibilmente uguale all' asse maggiore dell' immagine solare lucida; e ciò per tal maniera, che se in quest' anni l' immagine solare cadesse sul marmo grande, come cadeva nel 1510, si vedrebbe l' immagine solare lucida coincidere col tondo maggiore di marmo. Vero è, che il tondo di marmo è circolare, e l' immagine solare è ovale, o prossimamente ellittica; onde in questo non verrebbe il marmo a ben rappresentare l' immagine solare. Ma convien considerare, che nell' estivo solstizio l' eccentricità dell' immagine è piccolissima; conviene aggiugnere, che il fare il marmo ellittico è quasi inutile per l' osservazione. Poichè l' immagine solare è così grande, e il suo moto è così veloce, che un medesimo Osservatore non può assicurarsi del combagiamento di tutta l' immagine. Anzi egli appena ha tempo di guardar bene i due orli Boreale, ed Australe, benchè essi assai più facilmente si osservino, che non si possa fare degli orli Orientale, ed Occidentale; i quali volano sì subitamente, che quel tempo, che è richiesto al moto dell' occhio, e alla formazione della sensazione, è troppo lungo per potere trovare l' altro orlo, che di già è passato di tre in quattro dita. Col solo calcolo si può trovare, se l' orlo orientale, ed occidentale dell' immagine coincide cogli orli analoghi solari. A tutto questo si aggiunga, che niente servono gli orli orientali, ed occidentali per determinare le declinazioni massime, delle quali è questione. Queste declinazioni si determinan solo col ben segnare con due linee gli orli solari Boreale, ed Australe. Perciò col marmo circolare si ottiene lo stesso fine, che coll' ellittico. L' iscrizione incisa nel marmo grande *PRIDIE IDVS IVNII MDX* rappresenta ottimamente il giorno solstiziale dell' anno 1510, che fu il dì 12. Giugno, come si dimostra col calcolo. Allora non era seguita la riforma Gregoriana, che cominciò l' anno 1582. Onde i punti solstiziali, ed equinoziali per l' errore dell' anno

no Giuliano avevano dal tempo del Concilio Niceno fino al 1510. anticipata la loro sede di giorni 9, e qualche cosa di più. Il Concilio Niceno fu nel 325. Onde la differenza degli anni fino al 1510. era di 1185. anni. Il Calendario Giuliano veniva a portare l'anticipazion di un giorno ne' punti solstiziali dentro lo spazio di 130. anni in circa, i quali essendo contenuti nel 1185, nove volte, e qualche cosa di più, indi fu, che il solstizio estivo si era spostato dal dì 21. al dì 12. Giugno. Per la frazione d'avanzo, e per gli anni 72. passati dal 1510. fino all'anno della riforma, i Riformatori introdussero il salto di 10. giorni, e non già di 9. nell'anno della riforma. Fu dunque benissimo osservato, e registrato nell'iscrizione il solstizio estivo del 1510. il dì 12. Giugno, nel quale realmente cadde. Dall'altra parte non possiamo noi dubitare, che un osservazione materialissima, e facilissima non sia stata ben fatta, e ben rappresentata. Poichè a ben farla non altro richiedesi, che il segnare con due linee sul pavimento i due orli solari Australe, e Boreale, e a ben rappresentarla nient'altro, che il formare un marmo circolare, il cui Diametro sia uguale alla distanza delle due dette linee, ed incastrarlo tra le medesime linee. Quest'operazione è sì materiale, sì facile, e sì dozzinale, che quasi ogni principiante la può benissimo eseguire. E' un'operazione, che non abbisogna di alcuno strumento, e un moderno Astronomo non la può far niente meglio, che un antico. L'Astronomia si è rimodernata nell'invenzione di tanti strumenti, e di tanti metodi, ma la natura non ha niente rimodernati gli occhi degli Astronomi, che sono il solo strumento, onde tale osservazione va fatta. Or si consideri la coltura, in cui era l'Astronomia in Firenze di quel tempo. Certo è che la qualità, e la quantità degli eruditi Geometri, ed Astronomi era tale e tanta, che non si può senza temerità, e senza violare le migliori leggi della critica rinvocare in dubbio tale osservazione. Se alcuno vuol fare questa grave ingiuria a questa Patria, e a' Valentuomini, che allora fiorivano, egli sel vegga, che per me io non sono nè sì ignorante del merito di que' tempi, nè sì inesperto delle memorie astronomiche fiorentine di quel secolo, che possa indurmi a rinvocare in dubbio un'osservazion sì palpabile. Sull'Ipotesi adunque, che il marmo sia stato nel 1510. collocato sensibilmente concentrico all'immagine solare, procederò a fare il calcolo, e le riduzioni. Io dico *sensibilmente*, poichè in quest'altissimo Gnomone un errore ancora di una o due linee parigine non è capace di mutar sensibilmente il risultato.

osservazione solstiziale del 1510. distesa, e ridotta per le tre riduzioni del Capitolo III.

V. Distanza del centro del piccol marmo dall' orlo Australe del marmo grande ————— poll. 21. lin. 0. dec. 8
 ovvero centesime di linea ————— 25280
 Tangente fissa ————— 1481690

Tangente dell' orlo Australe del marmo grande — — 1456410

Distanza del centro del piccol marmo dall' orlo Boreale del marmo grande ————— poll. 12. lin. 5. dec. 2
 ovvero centesime di linea ————— 14920
 Tangente fissa ————— 1481690

Tangente dell' orlo Boreale del marmo grande — — 1496610

Analogia per ridurre la tangente dell' orlo Australe del marmo grande in parti del raggio.

Facciasi come $3994568 : 1456410 = 100000000$, al quarto, che farà la tangente dell' orlo Australe del marmo grande ridotta di 3645976
 Distanza dell' orlo Austr. del marmo grande dal Zenith $20^{\circ}. 1'. 54'' 14'''$
 Correzione per la rifrazione, e parallassi — — — 21. 2

Distanza corretta del detto orlo dal Zenith — — 20. 2. 15. 16

Analogia per ridurre la tangente dell' orlo Boreale del marmo grande in parti del raggio.

Facciasi come $3994568 : 1496610 = 100000000$, al quarto, che farà la tangente dell' orlo Boreale del marmo grande ridotta di 3746362
 Distanza dell' orlo Bor. del marmo grande dal Zenith $20^{\circ}. 32'. 15''. 58'''$
 Correzione per la rifrazione, e parallassi — — — 21. 32

Distanza corretta del detto orlo dal Zenith — — 20. 32. 37. 30

Di.

Distanza del centro dal Zenith ————— 20°. 17'. 26". 23"

Quantità sottrattiva per la prima riduzione cagionata
dal logoramento del marmo (*Cap. III. §. II.*) ————— 2. 22

Onde farà la distanza ridotta per la I. riduzione 20. 17. 24. 1

Per venire alla seconda riduzione, convien calcolare il momento
soltiziale al Meridiano Fiorentino per l'anno 1510. Per le tavole
Cassiniane un tal momento fu il dì 12. Giugno 7^h 43'. 29" sera. On-
de la correzion sottrattiva per ridurre il momento solstiziale al mezz-
giorno farà di (*Cap. III. §. III. tavola inserita*) 1" 23"

Onde la distanza del centro per la II. riduz. farà di 20°. 17'. 22". 38"

Resta la terza riduzione pur sottrattiva, che nasce dalla deviazione
orizzontale dell'antico Gnomone dal vero piano dal Meridiano, ed
è di (*Cap. III. §. IV. e seg.*) ————— 7". 50"

Onde non convenendo a questa osservazione alcuna riduzione sen-
sibile per gli altri due titoli del movimento del Nodo Ascendente
Lunare, (che si correggerà nell'osservazione del 1755.) e di quel-
lo della fabbrica, che in quel senso è stabilissima (*Cap. V., e VI.*)
farà la distanza del centro solare dal vertice al Gnomone Fiorenti-
no totalmente ridotta di ————— 20°. 17'. 14". 48"

Ma la latitudine fiorentina per ora, finchè non sia esattamente de-
terminata per nuove osservazioni, potrà essere al detto Gnomone
di (*Cap. I. §. IX.*) ————— 43. 46. 58. 0

Onde la massima declinazion Boreale del centro
solare l'anno 1510, fu di ————— 23. 29. 43. 12

Or questa può averfi, come la vera obbliquità dell' Eclittica in quell'
anno 1510, forse senza timore di errare neppure di 7". in 8". in tut-
te le stime, in tutti gli elementi, ed ancora in qualche inesattezza
nel pigliare il centro solare in quella osservazione. Questo è un gran
frutto, che io raccolgo da tutte le operazioni, e ricerche fatte sino
a questo momento, cioè, che l'obbliquità dell' Eclittica, la quale
nel decimosesto secolo per le altre osservazioni non è sicura neppur
dentro 2', per l'osservazione rappresentata dal marmo solstiziale

M 2

del

del 1510. divenga certa dentro un limite di forse 7". in 8".

VI. Ora altro non resta, che compire il paragone col confronto dell'osservazione da me fatta l'anno presente il dì 21. Giugno. La distanza del centro solare dal vertice per la mia osservazione corretta solo dalla rifrazione, e parallassi è stata di $20^{\circ} 18' 40'' 58''' \frac{1}{2}$

Or a questa osservazione vi vanno soltanto le tre riduzioni cioè II, III. e IV. La prima non le conviene. Poichè quella distanza è stata calcolata all'altezza del Gnomone presa dalla presente superficie del marmo solstiziale. Adunque per la seconda riduzione vanno sottratti $2'' 12'''$, essendo accaduto quest'anno il solstizio a $9^h 45' 14''$ sera.

E per la terza riduzione vanno detratti — — — $7'' 50'''$

Onde farà la distanza del Tropico del Cancro dal vertice della Cattedrale, secondo le dette riduzioni quest'anno 1755. di $20^{\circ} 18' 30'' 56''' \frac{1}{2}$

Ma l'anno 1510. era di ————— $20. 17. 14. 56$

Onde la variazione di questo Tropico in 245. anni è stata —————

$1. 16. 0 \frac{1}{2}$

che porterebbe non più di $31''$. per secolo. Ma adattandole la quarta riduzione con togliere $5''$, farà la variazione vera in 245. anni di $1' 11''$, che portano $29''$ per ciascun secolo. (*vedi il Cap. IV. di questo libro.*) E farà l'obliquità dell'anno presente nell'estivo solstizio di $23^{\circ} 28' 27'' 3''' \frac{1}{2}$, la quale farà all'ultimo rettificata dopo le nuove osservazioni della latitudine. Se non si vuol dunque fare una grandissima violenza o alle altrui, o alle mie osservazioni, e se non si vogliono introdurre ipotesi stravaganti, e non appoggiate ad alcuna forte, e positiva ragione, dovremo confessare, che l'angolo dell'Eclittica coll'Equatore non sia totalmente invariabile, come alcuno pretende, nè che la variazione sia tanta, quanta risulta dalle combinazioni del Signor Cavaliere di Loville, e M. Godin, alle cui osservazioni è facile a rispondere. Ma che sia di circa $29''$ per secolo, cioè meno della metà della misura da' sopradetti Astronomi tassata.

VII. Non è certamente di tanta autorità, quanto la sopradetta, l'osservazione più antica della prima costruzione di questo Gnomone, ma pur essa non lascia di aver qualche peso. Poichè noi abbiamo da certissimi documenti, che il Toscanelli Uomo di pri-
mo

mo merito di quel secolo costruì questo Gnomone solstiziale. Dall'altra parte suo certamente non è il marmo grande solstiziale, il qual fu collocato nel 1510, come l'iscrizione dimostra, e il Toscanelli era morto fin dal 1482. Convien dunque dire, che egli collocasse il piccol tondo di marmo, la cui iscrizione abbiám perduta per una disgrazia rarissima in questa cultissima Città. E in fatti l'iscrizione del piccol marmo era affatto scancellata fino dalla metà del secol passato secondo l'attestato di Stefano Rosselli, quando l'iscrizione del marmo grande era interissima. Il che ci dimostra una maggiore antichità. Se quel marmo non fosse stato più antico, perchè nel 1510. pigliarsi la pena di lavorare que' due mezzi tondi di marmo, che racchiudevano il piccolo senza offenderlo punto? Ma sopra queste ragioni è affatto decisiva quest'altra. Noi sappiamo, che il Toscanelli collocò, e lasciò fisso sul pavimento un segno solstiziale estivo. Ma questo non può essere il marmo grande, il quale fu posto 28. anni dopo la morte del Toscanelli, e nessun altro segno abbiamo fuori di questi due. Dunque il piccol marmo fu quello, che il Toscanelli fissò nella prima costruzione di questo Gnomone. Combinando insieme l'argomento della maggiore antichità coll'argomento presente, noi veniamo ad assicurarci, che il piccol marmo è quello del Toscanelli. Ma in qual modo un tal marmo poteva rappresentare le massime declinazioni solari? Questo è un dubbio di difficoltà molto maggiore. Io non posso bastevolmente deplorare la perdita di quest' illustre memoria, e non so deporre ogni speranza, che non abbia finalmente a rinvenirsi una sì importante notizia in qualche recondito manoscritto. Ma in questa mancanza di positivi documenti, io dico, che il Toscanelli non potè altrimenti collocare il piccol marmo, se non che facendogli rappresentare il centro solare coll' orlo suo rivolto a mezzogiorno; e servendosi del contatto dell' immagine solare coll' orlo medesimo, per determinare il momento solstiziale con due osservazioni fatte, l'una 8. giorni prima, e l'altra 8. giorni dopo il giorno solstiziale; e si trova per l'appunto, che in quel tempo nella distanza di 8. giorni dal giorno solstiziale l' orlo meridionale dell' immagine solare, e l' orlo analogo del piccol marmo dovevano all' incirca coincidere. Convien considerare, che il centro solare, ovvero il suo orlo doveva esser rappresentato da qualche punto del piccol marmo, il qual punto si trovasse nel Diametro meridionale del marmo; il che quando si neghi, si viene a negare, che il Toscanelli abbia collocato il segno solstiziale. Ora non vi è punto alcuno del piccol marmo, che nel dì solstiziale possa venire a contatto coll' orlo solare, giacchè l'immagine solare circonda

il piccol marmo da per tutto. Dall'altra parte nè l'orlo del marmo volto a tramontana, nè il centro di esso può rappresentare il centro solare, standone lontanissimi, e l'orlo Australe del marmo lo può rappresentare benissimo. Dunque è assai fondata l'ipotesi, che il Toscanelli collocasse l'orlo Australe del marmo sul centro dell'immagine solare, e che si servisse poi del contatto dell'orlo solare coll'orlo stesso del marmo, (il qual contatto cade 8. giorni prima, e dopo il solstizio) per determinare secondo l'uso di que' tempi il vero giorno, e momento solstiziale. Or vediamo in questa ipotesi, qual fosse l'obliquità dell'Eclittica verso il 1458, che è all'incirca il tempo della prima costruzione. In tale ipotesi io trovo, che sarebbe stata la distanza del Cancro dal vertice per la sola correzione della rifrazione, e parallassi di $\text{20}^{\circ} \text{17}' \text{14}'' \text{21}'''$

E ciò pigliando il semidiametro del piccol marmo fino all'orlo concavo del piccol marmo di $\text{poll. 4. lin. 7. dec. 2}$

Per la prima riduzione, cioè per il logoramento del piccol marmo, che deve essere stato maggiore, che nel marmo grande, possiamo sottrarre $\text{2}'' \text{30}'''$

La seconda riduzione non è adattabile a quest'osservazione, non sapendo noi precisamente l'anno, in cui è stata fatta. Ma è stato già dimostrato, che a lasciar tal riduzione, ancora quando essa è grandissima, non giugne mai a $4''$. La terza riduzione sottrattiva è di $7'' \text{50}'''$. Dunque la distanza del Cancro totalmente ridotta sarà di $\text{20}^{\circ} \text{17}' \text{4}'' \text{21}'''$

Paragonisi tal distanza colla distanza dell'anno presente 1755, che è di $\text{20. 18. 30. 56}\frac{1}{2}$

Onde la mutazione dell'Eclittica dalla prima costruzione fino a quest'anno sarà $\text{1. 28. 35}\frac{1}{2}$

ovvero di $1' \text{29}''$. Ma dal 1510. fino al 1755. è stata di $1' \text{16}''$. tralasciando la quarta riduzione, che in questo luogo non è necessaria. Onde dentro lo spazio della prima costruzione, e dell'anno 1510. farà la varietà di $13''$. Ora a ragione di $31''$ per secolo, per $13''$. vi vogliono 42. anni. Onde si verrebbe ad indicare, che la prima costruzione dello Gnomone cadesse verso l'anno 1468, cosa assai conforme alle congetture istoriche, che ne abbiamo. Ma questo calcolo

colo non può essere esatto, perchè in quella prima osservazione manca la seconda riduzione; e la quarta, e perchè una precisione, che sfugga l'errore di una linea parigina, noi non possiamo per quel tempo ragionevolmente sperarla.

VIII. All'obbliquità dell'Eclittica così precisamente determinata per l'anno 1510, par che si opponga una osservazione della stessa obbliquità fatta in Firenze da Autore assai accreditato, e da lui stesso chiamata *osservazion sottile*. E tale convien dire, che sia; per essere espressa non solamente in gradi, primi, e secondi; ma eziandio in minuti terzi. Questa è quella osservazione, che da qualche Scrittore è stata riportata, come assai favorevole all'invariabilità dell'Eclittica, e fu fatta in Firenze l'anno 1572. da Fra Egnazio Danti Domenicano Uomo in que' tempi di particolar sottigliezza. Ma ancorchè fosse vero, che questa osservazione di Danti mal si accordasse colla mia; contuttociò essa non avrebbe alcun peso in paragone della grandezza, stabilità, antichità del Gnomone della Cattedrale. Poichè, essendo quella registrata in una iscrizione posta su d'una menfola, che sostiene un quadrante di marmo, fa congetturare, che essa con quel quadrante fosse stata eseguita. Ora un tal quadrante è esposto agli occhi di tutti; ed è facilissimo a giudicare, che esso non è nè di tal grandezza, nè di tal costruzione, che possa assicurarci assai precisamente della vera obbliquità di quel tempo. Si aggiunga, che il Danti medesimo nel suo Astrolabio ^(a) propone, e spiega il metodo, onde con simil quadrante potere osservare l'obbliquità, e questo sarà un altro contraffegno, che quell'obbliquità fosse con quello strumento osservata; e che perciò non merita quella fede, che a sì fatte osservazioni vorrebbe conciliare. Oltre di che, con qual'altro strumento ha egli potuto osservare l'obbliquità? Il Gnomone solstiziale invernale del Tempio di S. Maria Novella fu costruito dopo l'osservazione sopradetta. Poichè da' documenti apparisce tal costruzione essere stata eseguita l'anno 1575. stile comune, cioè tre anni dopo l'iscrizione. Onde con quel Gnomone non potè egli fare l'osservazione registrata, come alcuno potrebbe sospettare. L'ha dunque fatta col quadrante, e il quadrante non ci assicura con precisione della vera obbliquità.

IX. Ma immaginiamoci per un momento, che tale osservazione sia stata messa in opera con qualche grande, e fedele strumento. Io passo a provare, esser sì lungi, che essa alla mia osservazione si opponga; che anzi par, che la confermi maggiormente. Convien sapere, che l'iscrizione, in cui è registrata l'obbliquità, è stata sino-

M 4

ra

(a) Vedi l'uso, e fabbrica dell'Astrolabio a pag. 282. dell'Ediz. Fior. del 1578.

ra male intesa, e copiata sempre con qualche errore. Il più ammi-
rabile si è, che un tale errore ritrovasi nello stesso Astralabio del
Danti della seconda edizione 1578, (la prima edizione è del 1569,
e vi manca la descrizione del quadrante, e dell' armilla, che tro-
vasi nella seconda) nel quale la distanza de' due tropici si mette di
46°.56'.39".50"', e così è stata riferita dagli Astronomi de' nostri
tempi. Laddove nell' iscrizione incisa nel marmo la distanza de' Tro-
pici in numeri romani, che sono stati letti da vicino con una sca-
la, è di G.XLVII.LVII.XXXIX.L. Nè si può dire, che il minuto 57.
in vece di 56. fosse error dell' artefice. Poichè nel verso seguente vi
è espressa la metà di que' numeri, cioè l' angolo della sezion dell' E-
clittica coll' Equatore, dicendosi nell' iscrizione ET . ANGULO .
SECTIONIS . G. XXIII. XXVIII. XXXVIII LV. il qual nume-
ro è la metà del primo, come esser dee. Or quest' obbliquità non
è corretta coll' elemento della rifrazione ignoto a' tempi di Danti.
Correggendola adunque con tale elemento, adoperando le rifra-
zioni solite Cassiniane, tornerà l' obbliquità vera di quell' anno
di 23°. 29'. 47". 25'''

Sicchè restituendo l' iscrizione secondo la verità, e introducendo l'
elemento della rifrazione, l' obbliquità di Danti si accorda piuttosto
colla mia dello stesso secolo; e se vi è qualche discordia, questa è
in senso contrario di quello, che si pretende. Poichè in vece di es-
ser minore della mia, essa è piuttosto maggiore. Ma un tal consen-
timento è accidentale, e l' osservazione del Danti è tale, che non
si può veramente recare nè contra di me, nè in favor mio.

X. Resterà dunque fissata la diminuzion secolare di 29", la qual
combinata col periodo oscillatorio di 15". o in accrescimento, o in
diminuzione, viene a formare tutto il mio sistema sopra l' obbliqui-
tà. Siccome le osservazioni Bolognesi fatte al Gnomone di S. Petro-
nio, e registrate nel libro del Signor Eustachio Manfredi ^(a) sono le
sole, che io abbia alle mani, terminerò questo capo col paragonare
il periodo secolare del mio sistema colle dette osservazioni. Un tal
paragone sarà racchiuso in 5. combinazioni, che io farò delle anti-
che colle moderne osservazioni fatte al detto Gnomone.

Com-

(a) De Gnomone Meridiano Bononiensi ad D. Petronii; deque observationibus astronomicis eo
instrumento ab eius constructione ad hoc tempus perceptis auctore Eustachio Manfredio. Bononiae
1736. Cap. 15.

*Combinazioni dedotte dalle osservazioni Bolognesi
per il sistema della diminuzion secolare.*

Combinazione I.

L' anno 1656. fu osservata l' obbliquità di ————— 23°. 29' 2"
Quattro periodi del nodo lunare di $18\frac{1}{2}$ passano in an-
ni $74 + \frac{1}{2}$. Onde aggiugnendo all' anno 1656. anni $74 + \frac{1}{2}$,
faremo all' anno 1730, in cui manca l' osservazione sol-
stiziale. Si pigli dunque l' osservazion media tral 1729,
e 1731, e farà di ————— 23. 28. 38

Onde la diminuzione in quasi 75. anni è stata di ————— 24'
Onde la diminuzion secolare farà di ————— 32
cioè maggiore di soli 3" del sistema.

Combinazione II.

L' anno 1658. fu l' obbliquità di ————— 23. 28. 54
Dopo 4. periodi del nodo, cioè l' anno 1732. fu di — 23. 28. 26

Onde la diminuzione in 75. anni farà di ————— 28
Onde la secolare sarebbe di ————— 37,
cioè maggiore di 8" del sistema.

Combinazione III.

L' anno 1663. fu l' obbliquità di ————— 23. 28. 44
Dopo tre periodi Lunari, cioè dopo anni $55\frac{2}{3}$,
ovvero 56, vien l' anno 1719, in cui fu l' obbliquità di 23. 28. 28

Onde la diminuzione in 56. anni farà di ————— 16
Onde la diminuzion secolare farà di ————— 29,
appunto conforme al sistema.

Combinazione IV.

L' anno 1669. fu l' obbliquità osservata di ————— 23. 28. 59

Dopo

Dopo 3. periodi del nodo l'anno 1723. fu di ——— 23°. 28'. 46"

Onde la diminuzione in 56. anni farà di ——— 13

Onde la diminuzion secolare farà di ——— 23,
cioè 6'' minore di quella del sistema.

Combinazione V.

L'anno 1670. fu l'obliquità osservata di ——— 23. 29. 2

Passati tre periodi, cioè l'anno 1726. fu di ——— 23. 28. 46

Onde la diminuzione in 56. anni farà di ——— 16

Che in secolo recano la diminuzione di ——— 29,
cioè appunto uguale a quella del sistema.

Le altre combinazioni comincerebbono a esser lontane di soli 2. periodi del nodo lunare, onde le stimo insufficienti al caso nostro. Ma di queste 5. combinazioni due somministrano lo stesso periodo secolare di 29'', come porta il mio sistema dell'obliquità; due lo somministrano maggiore, ed uno minore. Pigliando la misura media tra le 5, sarebbe il periodo costante secolare di 30'', cioè di 1'' maggiore del periodo da me dedotto per le osservazioni solstiziali fiorentine.

R E L A Z I O N E

Della visita della Cupola di S. Maria del Fiore fatta il dì 24. Settembre 1755, alla quale mi furono presenti, e Testimonj di vista il Signor Cav. Luci attuale Provveditore dell'Opera, il Signor Fabbrini attuale Cancelliere dell'Opera, il Signor Giuseppe Ruggieri Ingegnere di S. M. I., e dell'Opera di Duomo, il Signor Michele Ciocchi Lettore di Matematica all'Accademia del Disegno, ed alcuni altri intendenti, e Maestri dell'Opera.

I. Dagli accessi del 1694, e 1695. non era stata fatta alla gran Cupola alcuna visita debitamente legalizzata. Ma l'anno presente per le osservazioni solstiziali, e per riconoscere il moto, o la quiete della gran fabbrica è stato necessario di rinnovare questa visita, aprendo gli sportelli serrati a chiave dove essi vi sono, ed osservando il moto, o la quiete-

quiete de' tasselli, e delle codette di rondine incastrate nel secolo passato a questo stesso intendimento. Furono per tanto da me pregati il Signor Provveditore, Cancelliere, ed Architetto dell'Opera, affinchè volessero intervenire a questa visita non meno importante per loro, che per me. In fatti essi vi intervennero il dì sopradetto, ed insieme con me osservarono tutte le circostanze in quest' accesso registrate. Ed affinchè ciascuno potesse fare il debito paragone dello stato della Cupola rappresentato dalla relazione del Signor Gio. Battista Nelli Provveditore dell'Opera nel 1695. collo stato presente contestato, ed autenticato da questa visita, pensai che fosse molto a proposito di indicare, e numerare i tasselli co' numeri medesimi del 1695; i quali non vengono a cadere secondo l'ordine naturale de' numeri, ma saltano alcune volte dal 9°. al 1°. &c. i e questo nasce, perchè realmente le osservazioni furono fatte secondo l'ordine de' tempi espresso nella serie delle osservazioni; laddove per fare corrispondere i medesimi numeri ne' medesimi tasselli osservati in queste due visite, è stato necessario di saltare, e alle volte tornare indietro. Le osservazioni fatte a questi tasselli furono dettate in presenza de' sopradetti testimoni, e da loro pienamente approvate, e sono come siegue.

II. Tassello n°. 9. al primo ballatojo sopra la sagrestia de' Preti fu trovato rotto quasi nel mezzo con rottura obliqua, e lontana dalla verticale quasi 4. in 5. gradi. Il muro sopra e sotto il detto tassello mostrava un pelo serpeggiante quasi della stessa grossezza dell'apertura del tassello, la quale a grande stento abbracciava 4. grossezze di carta, tre grossezze vi passavano francamente. Da questo ballatojo guardando l'altro superiore se ne vedeva la crepatura. Nel pavimento del ballatojo non si vedeva alcuna novità. Nel pilastrino del parapetto poco lungi dallo screpolo si vedeva la crepatura col restauro caduto in parte, dove questo era rimasto; tra il restauro e la pietra vi era lo spazio di una linea parigina. Dalla parte di fuori del pilastrino osservavasi la spaccatura, che sembrava maggior dell'interna. Si dubita, se sia antica, o se vi sia alcuna cosa nuova.

III. Tassello n°. 1. nel primo ballatojo sopra la sagrestia de' Canonici fu osservato intatto senza alcuno indizio nè di rottura, nè di moto. Sopra e sotto il tassello apparisce nel muro un sottilissimo pelo, che può essere un ritiramento della calcina nella restaurazione anticamente fatta. Il pavimento del ballatojo, e i due pilastri, che stanno in faccia allo screpolo non dimostrano alcun movimento.

IV. Tassello n°. 2. sopra il secondo ballatojo della sagrestia de' Canonici fu trovato mancante, essendo caduto da molti anni prima secondo l'attestato di un uomo vecchio della fabbrica. Per altro è da avvertirsi,

tirsi, che questa coda di rondine è molto superficiale internandosi dentro il quadrone poco più di un quattrino di braccio; sotto vi si vede la calcina molto grossa, il cui gonfiamento per l'umidità ha potuto distaccare questo tassello. Il ringrossamento della pietra adattata sotto l'occhio sembra ugualissimo alle due aperture grande, e piccola sotto il cordone dell'occhio, e non sembra, che vi sia sensibile variazione di nuovo. La commettitura, che si vede sul parapetto del ballatojo collegata con una spranga di ferro, sembra, che un tantino l'abbia sforzata, ma può dubitarsi che l'umidità abbia sforzato questo ferro.

V. Tassello n°. 10. Sopra il pavimento del secondo ballatojo a $\frac{3}{4}$ di braccio sopra la sagrestia de' Preti osservasi un tassello con una iscrizione 18. Gen. 1701. di lunghezza soldi 9. e un quattrino, larghezza nel mezzo soldi 5, e ne' lati un quattrino di più. Questo tassello non mostra alcun movimento; ma non essendo ben formato a coda di rondine è poco al caso per l'indizio della fabbrica. L'antico tassello in questo posto mancava.

Tav. X.
Fig. XXVIII.

VI. (Tav. X. Fig. XXVIII) A Si osserva uno screpolo nell'angolo A verso la parte B, il qual si riduce a nulla sul pavimento del terzo ballatojo, e poi serpeggiando cresce fino a una certa altezza, dove quasi a 7. braccia sembra di massima latitudine, la qual sarà di $\frac{1}{2}$ quattrino all'incirca. A maggiore altezza va diminuendo, e va a terminare sopra il primo occhio della Cupola. C. All'angolo C si vede un altro screpolo, il quale arriva a morire sul pavimento del terzo ballatojo verso D dopo un piccolo serpeggiamento all'altezza di 2. braccia piega verso il lato AB; indi serpeggiando all'insù va a terminare nell'angolo della Cupola. Il pelo medesimo è più stretto dell'antecedente.

Nel mezzo del lato DC l'apertura dello screpolo, dove incomincia la pittura, è quasi quattrini $1\frac{1}{2}$ diramandosi in qualche luogo. Questo screpolo giugne sensibilmente fino al primo occhio interno della Cupola. Le spranghe di ferro incastrate nel pavimento del ballatojo non mostrano alcun moto. Nella buca, che sta al piano del pavimento fu misurata la scommettitura de' quadroni, che aveva di larghezza presso a 4 quattrini, e più indentro molto più, ma sembra cosa molto accidentale. Le spranghe sul detto pavimento sono 5, e nessuna scomossa. Il tassello del n°. 11. che doveva essere in questo luogo, non si trovò.

Nell'angolo D vi si osserva il suo screpolo, che nasce sul pavimento, e piega verso E, e all'altezza di 6 braccia va nell'angolo.

Nel mezzo della faccia DE vi è un piccolissimo screpolo accidentale, il qual giugne fino alla buca sottoposta, dove si osserva lo stesso pelo in una rottura del macigno riguardante l'angolo.

Nell'angolo E si osserva la stessa apertura assai sottile, che incomincia

cia dal piano del ballatojo , e piega verso F di sottigliezza forse maggior delle altre.

Nel ballatojo di Baccio d'Agnolo si osserva il restauro di un soldo , come nelle antiche scritture , e l'apertura tra il restauro , e il cornicione è un quatrino all'incirca , come negli accessi degli anni 1694 , e 1695.

Screpolo nel lato EF sopra la sagrestia de' Canonici , la sua larghezza è poco più di un quatrino ; si vede un incassatura a coda di rondine molto superficiale . La scommettitura de' quadroni dentro la buca è di quasi quattrini $4\frac{1}{2}$. La scommettitura del ballatojo è poco meno di 5 quattrini . Non si scorge alcun moto di nuovo . La staffa messa per collegarla non mostra alcun moto .

Nell'angolo F si osserva un piccolissimo screpolo , che nasce poco sopra il pavimento del detto ballatojo , e poi va a cadere sopra la buca .

Nel lato FG la coda di rondine sopra la buca lontana dall'angolo F braccia $3\frac{1}{4}$ si osserva senza alcuna rottura .

Nell'angolo G vi si osserva un altro screpolo .

Tassello lontano dall'angolo H braccia $2\frac{1}{3}$ nel lato HG si osserva senza alcuna rottura .

Sull'angolo H si vede il medesimo screpolo , ma molto più sottile .

Nell'angolo B si osserva uno screpolo , che nasce dal pavimento del ballatojo , e va serpeggiando .

Si avverte , che in tutto il giro del ballatojo , dove imposta la Cupola interna non si vede alcuno screpolo orizzontale .

VII. Tassello n°. 4. nel primo andito interno sopra la sagrestia de' Canonici serrato con sportello di legno a chiave nella superficie della Cupola interna è stato trovato senza alcuna rottura , e non mostra di aver fatto alcun moto . Nel restauro di questa rottura si scorge un piccolissimo pelo , che continua alla mano sinistra del tassello , il qual pelo potrebbe essere effetto del ritiramento della calcina .

VIII. Tassello n°. 5. nel medesimo andito sopra la sagrestia de' Canonici , che è di bardiglio , serrato collo sportello nella parte interna della Cupola esterna non mostra alcun segno di frattura , ed è fortemente incastrato , come nella sua prima costruzione .

IX. Tassello n°. 12. di bardiglio nel medesimo andito sopra la sagrestia de' Preti serrato con sportello a chiave nella Cupola interna si è trovato senza alcuna frattura , ma solo dalla parte destra un piccolo staccamento tra la calcina , e il tassello .

X. Tassello n°. 13. di bardiglio nel medesimo andito sopra la sagrestia de' Preti serrato con sportello a chiave si è trovato rotto , e la metà è uscita dall'incastro colla sola forza delle mani . Bisogna osservare , che la ruggine della spranga di ferro dilatandosi ha scbeggiata la pie-

pietra, in cui è incastrata la codetta. La calcina, con cui è stata murata questa codetta, è molto grossa sì nel fondo, come lateralmente. È molto dubbioso, se questa codetta sia stata rimessa posteriormente agli accessi del 1695. La sua rottura può essere stata cagionata da qualche accidente indipendente dal moto della Cupola; ma il pelo, che continua sopra e sotto la codetta, potrebbe indicare un tenuissimo movimento.

XI. Aperti i due sportelli, che sono un di quà, e un di là nella rottura del legone, non si trovarono le biette di bronzo. L'apertura dello screpolo da una parte è meno di $\frac{1}{2}$ linea parigina, e dall'altra un'intera linea.

Nel ballatoio di Baccio d' Agnolo il tassello è quello del n°. 8.

XII. Andito secondo screpolo della superficie interna della Cupola esterna tassello n°. 7. si trovò staccato dal suo incastro, ma senza alcuna rottura. Questa codetta è tanto sottile, e così male incastrata, che ha dovuto staccarsi pel gonfiamento della calcina, che è molto grossa.

XIII. Le due spranghe di ferro nel secondo andito collocate nella Cupola interna accanto alla porticina, che mette nell'occhio della Cupola, ne furono trovate rotte due dalla parte opposta. La frattura par molto antica. Qui ci è il tassello n°. 6. senza alcun moso. L'apertura delle spranghe è un quattrino in amendue.

XIV. Tassello n°. 14. nel secondo andito sopra la sagrestia de' Prezi nella Cupola interna fu trovato rotto con una rottura curvilinea di quasi linee $1\frac{2}{3}$. La frattura è verso l'estremità della codetta dalla parte destra.

XV. Tassello n°. 15. nel medesimo andito sopra la sagrestia de' Prezi nello screpolo della Cupola esterna fu trovato rotto quasi nel mezzo con frattura obliqua di linee 2.

XVI. Tassello n°. 8. sopra il ballatoio di Baccio fu trovato intatto, ma toccandolo con le dita faceva movimento nell'incassatura. Si sente, che tal tassello fu messo dopo la visita del 1695. per ordine del Signor Angiolo Montauti; attestando tal cosa un uomo vecchio della fabbrica.


Si avverte, che avendo cercati i tasselli n°. 16, e 17, che dovevano essere nella parte esterna della Cupola esterna, non si son trovati, essendo coperti dagli embrici, i quali non è stato giudicato di smurare, bastando le osservazioni agli altri tasselli per riconoscere lo stato presente della Cupola.

L I B R O I I I .

Della costruzione della nuova Meridiana .

C A P O I .

Necessità della nuova Meridiana . Tavola della correzione delle altezze uguali per dedurne il mezzogiorno .

I.  N semplice tondo di marmo , e questo stesso colloca-
to fuori del piano del Meridiano , era insufficiente per
soddisfare a tutti gli usi , che la moderna Astronomia
si prometteva dal primo Gnomone del mondo ; Gno-
mone di altezza sì smisurata , di stabilità sì singolare ,
di circostanze locali tanto favorevoli all'esito felice delle osservazio-
ni astronomiche . Riduciamoci alla mente per un momento le di-
mensioni degli altri Gnomoni i più famosi , e intenderemo col para-
gone l'eccellenza del nostro . Per cominciare con ordine cronologi-
co , si fa , che dopo gli antichi tempi de' Romani , ne' quali le Gu-
glie formavano i loro Gnomoni , dopo i tempi dell' età media , in cui
fu formato il Gnomone solstiziale di S. Giovanni in questa Città ^(a) ,
Vlug Beigh nipote del Gran Tamerlano circa l'anno 1437. costruì
in Costantinopoli nel famoso Tempio di S. Sofia il gran Gnomone ,
col quale cominciò a correggere le tavole Astronomiche . L' altezza
di questo Gnomone era presso a piè Romani antichi 180 , come si
deduce dalla lettera di Giovanni Graves premessa alle tavole Vlu-
giane ^(b) . Il secondo Gnomone è questo della Cattedrale , che fu co-
struito circa l'anno 1468. da Paolo Toscanelli , ed ha l' altezza di 277.
piè Parigini con una frazione . Il terzo è quello , che Ignazio Danti
costruì in Bologna nella Chiesa di S. Petronio l'anno 1576 , cioè im-
mediatamente dopo la sua partenza da Firenze , dove aveva macchi-
nata , ed abbozzata una simile impresa nella Chiesa di S. Maria No-
vella

^(a) Vedi l'introduzione Istoria . ^(b) Vedi il Riccioli Astron. reform. lib. I. pag. 5 , e il Wolfio
Mathem. Oper. Tomo III. pag. 362. §. 141. ediz. Geney.

vella. La sua altezza fu di presso a 67. piè Bolognesi. Declinava 9. gradi verso Ponente, e il suo uso fu assai corto ^(a). Il quarto è quello, che il Gassendo eccitò in Marsiglia l'anno 1636. nel Collegio de' Padri della Congregazione dell'Oratorio all'altezza di 52. piè Parigini ^(b). Il Signor Domenico Cassini costruì il quinto Gnomone a Bologna in S. Petronio l'anno 1653., dandogli l'altezza di 1000. pollici Parigini, o di piedi 83, poll. 4. ^(c) Al Bolognese succedette il Romano descritto da Monsignor Bianchini l'anno 1701. alle antiche Terme Diocleziane in oggi S. Maria degli Angeli, e la sua altezza fu stabilita di piè Parigini $62 \frac{1}{2}$. ^(d) Questo secondo l'ordine sarà il sesto. Il settimo sarà quello di S. Sulpizio a Parigi, il quale l'anno 1743. fu ristabilito, e ridotto dal Signor le Monnier all'altezza di 80. piè Parigini; ma era stato costruito diversamente molti anni prima ^(e). Da questa storia intendiamo, che a voler mettere insieme le altezze de' tre Gnomoni attualmente esistenti, cioè quello della Certosa a Roma, quello di S. Petronio a Bologna, quello di S. Sulpizio a Parigi, si sommerebbono 225. piedi, 10. pollici, e non più. E pure vi mancano ancora 52. piedi in circa per giugnere all'altezza del Gnomone Fiorentino. Della stabilità di questo gran Tempio è stato già detto bastevolmente nel *Libro II. Cap. V.* Delle opportunità locali, e particolarmente della precisione, onde quì la penombra si osserva, è stata fatta già menzione in più luoghi di quest'opera. Conveniva dunque pensare a profittare più, che fosse possibile, di sì gran vantaggi, adattandogli a molti usi della moderna Astronomia. E' vero, che non potendo questo Gnomone servire per tutto l'anno, i suoi usi sono alquanto ristretti dalla limitazione del tempo, ma se si riflette, che due mesi, e 10. giorni di osservazioni solari estive sono di una estensione sufficiente per molti usi dell'Astronomia, e se si aggiugne, che l'eccessiva grandezza è per se stessa di un grandissimo uso per le ricerche più sottili de' nostri tempi, mi si accorderà facilmente la necessità, o almeno utilità de' lavori presenti. Le altre meridiane equivagliano a un piccol quadrante, in cui si posson fare assaiissime osservazioni, ma tutte grossolane, laddove questa meridiana farà le veci di un grandissimo settore, al quale veramente poche osservazioni possiamo farvi, ma queste poche sono sì esatte, e sì fondamentali, che vengono a superare le moltissime de' quadranti ordinarj.

II. Dall'

(a) Vedi la storia di questo Gnomone presso il Riccioli *Astron. reform.* lib. I. cap. 2. num. 8. pag. 5, e 6. (b) Vedi il Manfredi *De Gnomone Meridiano Bonon.* 1736. (c) De Nurno, & Gnomone Clementino num. 13. e 16. (d) Vedi *Histoire de l'Acad. Royale de Sciences* l'an 1743. (e) Gassendi *Opusculum* Tom. IV. pag. 565 *Proportio Gnomonis ad solstitialem umbram observata Marisiliæ anno MDCXXXVI. pro Wendelini voto. Epistolæ tres cum insertis quibusdam aliis.* ediz. di Firenze in foglio.

II. Dall' enumerazione degli usi intenderassi il beneficio de' nuovi lavori. Si conviene da' moderni Astronomi della necessità d' introdurre nell'Astronomia un nuovo elemento, che è il periodo oscillatorio dell'obblività dell' Eclittica. Si crede, che la posizione de' nodi lunari, e l'azione di questo pianeta sia capace di fare oscillare l'angolo dell'obblività; angolo, dal quale dipendono i computi astronomici la maggior parte. Non si sa qual sia la quantità di tale oscillazione. Dalle combinazioni delle osservazioni Bolognesi da me è stato dedotto di $15''$ in $16''$. So, che altri Astronomi lo fanno ascendere a più del doppio della detta misura. Questa oscillazione rientra in se medesima nello spazio di anni $18 + \frac{1}{2}$; cioè per anni $9 + \frac{1}{4}$ l'oscillazione va in aumento dell'obblività, e per altrettanto spazio di tempo si cambia in decremento. Un istrumento esattissimo nello spazio di anni $9 + \frac{1}{4}$ dee somministrare l'oscillazione o additiva, o sottrattiva. Ma siccome qui si tratta di pochi secondi, l'istrumento vuol esser tale, che non si possa errare neppure di $3''$ in $4''$. in ciascuna osservazione. Poichè mettiamo, che realmente l'oscillazione sia di $15''$. Se nelle due osservazioni estreme si sbaglia di $4''$. di una maniera additiva, cioè tale, che amendue le volte l'errore sia additivo, ecco, che in due osservazioni si errerà di $8''$, che son più della metà di $15''$, che è l'oscillazione cercata. Potrebbero moltiplicarsi le osservazioni per più, e più periodi del Nodo lunare, e allora col numero delle osservazioni si verrà forse a rimediare all'inesattezza. Ma qualche volta gli sbagli ne' medesimi strumenti, e nelle stesse circostanze si commettono sempre allo stesso modo; onde la molteplicità delle osservazioni non giova. Ma concedasi il giovamento delle osservazioni moltiplicate, ne verrà sempre l'inconveniente di dovere aspettare un centinaio di anni per moltiplicarle; onde l'utile farà de' posterì, non farà nostro. Un tal periodo non può osservarsi, che nel solo Tropico estivo. Poichè le irregolarità delle refrazioni nell'invernale sono sì sensibili, che le osservazioni fatte a questo Tropico o si pigliano sole, o si accoppino coll'estivo, son forse uguali, o ancora maggiori di quella oscillazione, che si vuole. Ora somministrandomi il mio Gnomone l'altezza del Tropico estivo, ed essendo tale, che facendo bene le osservazioni in 4. o 5 giorni solstiziali si può fuggire l'errore di $2''$, io penso, che egli sia l'unico strumento per decidere la questione più sensibilmente, che a qualunque altro. Il prim'uso dunque di questo Gnomone sarà quello di poter determinare accuratamente o in anni $9 + \frac{1}{4}$, ovvero in anni $18 + \frac{1}{2}$, la quantità, ed ancora le leggi dell'oscillazione periodica del pian dell'Eclittica.

N

III. Ma

III. Ma un altro elemento di tutta l'Astronomia farebbe il periodo della costante diminuzione dell'angolo dell'obliquità, nel quale non convengono gli Astronomi. E' vero, che dal paragone delle antiche colle moderne osservazioni da me è stato trovato il periodo della diminuzione secolare di 29". Ma colle nuove osservazioni questo periodo potrebbe rettificarsi di qualche secondo. Alla nuova Meridiana soli anni 50. di osservazioni ben fatte potrebbero mettere in maggior lume questo secondo periodo. Questo è il secondo uso: Il terzo sarà quello di determinare il momento solstiziale con un' esattezza particolarissima. Due, tre, quattro coppie di osservazioni solari fatte un mese prima, e dopo il solstizio a questo Gnomone hanno a somministrare il momento solstiziale con una evidenza assai palpabile. Dunque e la grandezza dell'anno tropico, e la giusta celebrazione della Pasqua, e tutti gli altri Corollarj Astronomici, che nascono dal momento solstiziale, faranno altrettanti usi della mia nuova Meridiana. A questo si aggiungano le osservazioni de' Pianeti, e delle Stelle fisse, che con particolar metodo io mostrerò potersi fare a questo Gnomone in que' punti del Meridiano, che sono scoperti all'ampiezza del mio settore Gnomonico, e ne nascerà una gran quantità di usi assai giovevoli all' accelerazione de' progressi dell'Astronomia.

IV. I nuovi lavori da farsi riduconsi a tre, cioè 1. a rettificare l'antico Gnomone, cioè a formarlo un nuovo, che sia nel vero piano del meridiano, 2. a segnare una linea meridiana in un regolo di metallo, che sia in un piano orizzontale, stendendola tanto, quanto il luogo il permette, 3. a dividere questo stesso regolo con due divisioni, che somministrino sempre due osservazioni ciascuna volta. Dell'antico Gnomone io ho ritenuto il solo centro. Ne ho formato un nuovo, con una meridiana nuova, la qual sia divisa, come si dirà. E incominciando dalla prima operazione, io ho dovuto premetterle qualche preparativo. Si sa, che il segnare una meridiana dipende dalle osservazioni delle altezze uguali solari prima, e dopo mezzogiorno. Era impossibile di pigliar queste altezze uguali coll' immediata osservazione della via dell'immagine solare sullo stesso pavimento. Poichè essa passa in sì breve tempo, attesa l'altezza del Gnomone, e l'angustia della Cappella, che questo metodo adoperato dal Cassini a Bologna riusciva pericolosissimo. Fui dunque obbligato a seguire il metodo delle altezze uguali osservate al quadrante. Non era possibile a far tali osservazioni ne' giorni solstiziali, e convenne differirle a molti giorni. Ma in distanza dal giorno solstiziale la mutazione solare in declinazione dentro il tempo delle due uguali altezze cominciava ad esser sensibile. Mi si offerivano le tavole per questo

sto inserite o nelle Efemeridi Bolognesi, o nella *Connoissance des Temps* di Parigi, che sono al caso per questa correzione. Ma per un mio scrupolo, e per adattare la tavola delle correzioni alla giusta latitudine, io pensai di calcolarla apposta per le mie osservazioni. Fui obbligato a costruire la nuova tavola dalla maggior precisione, a cui poteva giugnere la mia Meridiana. Poichè quì il moto dell' immagine solare è sì veloce, che nell' appulso si possono distinguere facilmente i mezzi secondi, ed ancora qualche frazione più piccola. Ora le solite tavole delle correzioni del mezzodì per la mutazione della declinazione solare non mi parevano sì precise, come il mio Gnomone richiedeva. Ne è maraviglia. Poichè non succede in altri Gnomoni, che nell' appulso del centro dell' immagine solare alla meridiana si possa tener conto di un mezzo secondo di tempo. Ma nella mia Meridiana, osservando a due linee vicine, e parallele i due appulsi dell' immagine solare lo stesso giorno, tutto il tempo de' due passaggi, o dimore dell' immagine sulla linea non differiva ordinariamente di mezzo secondo. Ed affinchè questa non credasi una esagerazione, ecco alcune osservazioni fatte a due linee negli stessi giorni.

Osservazione I. del dì 21. Giugno.

Primo appulso alla 1. ^a linea	0 ^h 3'. 11". 30"
Secondo appulso	0. 5. 34. 30
Dimora	2. 23. 0
Primo appulso alla 2. ^a linea	0. 4. 41. 0
Secondo appulso	0. 7. 3. 30
Dimora	2. 22. 30

Osservazione II. del dì 22. detto.

Primo appulso alla 1. ^a linea	0. 3. 37. 15
Secondo appulso	0. 5. 59. 30
Dimora	2. 22. 15
Primo appulso alla 2. ^a linea	0. 5. 6. 45
Secondo appulso	0. 7. 28. 45
Dimora	2. 22. 0

Osservazione III del dì 24. Giugno.

Primo appulso alla 1. ^a linea	0 ^h 4'. 28". 0"
Secondo appulso	0. 6. 49. 30
Dimora	2. 21. 30
Primo appulso alla 2. ^a linea	0. 5. 57. 15
Secondo appulso	0. 8. 19. 15
Dimora	2. 22. 0

Osservazione IV. del dì 28. detto.

Primo appulso alla 1. ^a linea	0. 6. 7. 30
Secondo appulso	0. 8. 29. 30
Dimora	2. 22.
Primo appulso alla 2. ^a linea	0. 7. 37. 15
Secondo appulso	0. 9. 59. 45
Dimora	2. 22. 30

N 2

Offer-

Osservazione V. del dì 30. Giugno.

Primo appulso alla 1. ^a linea	oh 6'.56'.30"
Secondo appulso	o. 9. 19. 0
Dimora	2. 22. 30
Primo appulso alla 2. ^a linea	o. 8. 26. 45
Secondo appulso	o. 10. 49. 15
Dimora	2. 22. 30

Osservazione VI. del dì 1. Luglio.

Primo appulso alla 1. ^a linea	oh 7'.20". 0"
Secondo appulso	o. 9. 42. 15
Dimora	2. 22. 15
Primo appulso alla 2. ^a linea	o. 8. 51. 0
Secondo appulso	o. 11. 13. 15
Dimora	2. 22. 15

Essendo dunque palese per le sopradette osservazioni, che il divario delle due dimore non giugne ordinariamente a 30'', indi ne siegue, che nel momento del mezzogiorno a questa Meridiana si stia sicuri quasi dentro 15''. Dunque le osservazioni delle altezze uguali, e le loro riduzioni dovevano esser tali, che si potesse accertare la Meridiana dentro 15'', o almeno dentro 30''. di tempo. In questo Gnomone conviene spignere la delicatezza, e la precisione assai più in là de' soliti fegni. Per tale intendimento era necessaria una diligenza, e pazienza grandissima nelle altezze uguali, e di più una tavola più precisa della riduzione dell'istante della mediazione per le altezze uguali.

V. Or questa tavola può calcolarsi in due modi, o colle analogie trigonometriche, o con qualche formola algebrica. Mi piace qui di esporre l'uno, e l'altro metodo con brevità. Primo metodo. Sia $OZPM$ (Tav. X. Fig. XXIX.) il meridiano, l'arco SOD rappresenti la porzione di parallelo frapposto tra le due osservazioni, il quale passi pel centro solare S dell'altezza antemeridiana. L'arco $SRDB$ sia di un parallelo all'orizzonte, il qual passi per lo stesso centro solare S . Se facciasi $OS = OD$, oppure $RS = RD$, il punto D della comune intersezione de' due paralleli all'Equatore, e all'orizzonte rappresenterebbe l'altezza solare dopo il mezzogiorno corrispondente all'antecedente, se il centro solare avesse scorso per il parallelo SOD . Ma il Sole dal punto S fino all'altra altezza uguale B si è mosso per l'arco SHB , che è composto del moto diurno, e del moto in declinazione. Se dal punto D conduca il cerchio delle declinazioni DAP , ne nascerà il triangolo DAB , il quale senza error sensibile può pigliarsi, come rettilineo, e come rettangolo al punto A . In tal triangolo abbiamo la lineetta DA uguale alla solar declinazione guadagnata nel passare dal punto S al punto D . Abbiamo pure l'angolo DBA uguale all'angolo ZBP , ovvero ZSP , il quale suol chiamarsi *angulus ad solem*. Poichè essendo retti i due angoli PBD , ZDB , sottraendone di comune l'angolo ZBA , resta-

Tav. X.
Fig. XXIX.

restano i due angoli ZBP , DBA uguali tra di loro. Dato l'arco ZP , che uguaglia il complemento della latitudine, e l'arco SP , ovvero BP distanza solare dal polo, e finalmente l'angolo ZPB orario, si troverà l'angolo ZBP , che uguaglia l'angolo DBA . Risolvendo dunque il triangolo DAB , avremo la linea BA , la quale farà in parti del circolo massimo, nelle quali abbiamo la DA . Per ridurlo in parti del parallelo vi vorrà la solita analogia. Quest'arco BA così ridotto si muta in tempo medio, che farà il tempo scorso dal punto D al punto B , cioè il tempo, di cui l'osservazione dell'altezza dopo mezzogiorno o è ritardata, o è accelerata sopra il giusto. E' ritardata ne' segni Boreali, ed è accelerata ne' segni Australi. Per tanto il tempo della correzione si sottrae dal tempo scorso fra le due osservazioni delle altezze uguali, se il Sole trovisi ne' segni ascendenti, e si aggiugne, se egli sia ne' descendenti. Dividendo in due parti uguali il tempo così corretto, avremo il mezzogiorno corretto da quell'inuguaglianza, che nasce dal moto solare in declinazione. Questo è il metodo di Filippo de la Hire seguito dal Manfredi, dal Marinoni, e da altri Astronomi. Ma un tal metodo abbraccia niente meno, che quattro analogie, due delle quali sono impiegate nella risoluzione del triangolo sferico per trovar l'angolo PBZ , una per la risoluzione del triangolo DBA , e l'altra finalmente per la riduzione in parti del parallelo.

VI. Il metodo analitico assai più compendioso ci è somministrato da una formola del Sig. Maupertuis^(a) sia per tanto t = alla tangente della latitudine. Sia S = al seno dell'angolo orario, che il meridiano fa col cerchio delle declinazioni. Quest'angolo ricavasi con mutare in parti dell'Equatore la metà del tempo scorso fra le due altezze uguali. Sia a = alla tangente della declinazione solare.

Sia b = alla tangente dell'angolo orario già detto.

Sia D = all'arco della solar declinazione acquistata tra il tempo delle due altezze uguali.

Sia finalmente x = all'arco dell'Equatore, che cerchiamo, cioè all'arco, che il Sole scorre in quel tempo della correzione. Sarà

$x = \left(\frac{t}{s} - \frac{a}{b} \right) D$, che è la formola adattata nel caso, che il Sole abbia declinazione boreale. Ma se sia la sua declinazione australe

avremo $x = \left(\frac{t}{s} + \frac{a}{b} \right) D$. Con questa formola è stata calcolata la seguente tavola per la latitudine fiorentina, e con questa tavola è stata fatta la correzione del mezzogiorno dedotto da più altezze uguali.

N 3

Cor-

(a) *Astronomie nautique, ou Elémens d'Astronomie*. Parigi 1743. in 4.

Correzione del Mezzogiorno dedotto dalle uguali altezze , alla latitudine Fiorentina, additiva ne' fegni descendenti , e sottrattiva negli ascendenti .

Declina- zione solare.	Semidifferenza tra' tempi delle uguali altezze solari .									
G. 1	h. o	h. 30	h. o	h. 30	h. o	h. 30	h. o	h. 30	h. o	h. 30
23. 29	0. 14	0. 12	0. 9	0. 7	0. 5 $\frac{1}{2}$	0. 4	0. 4	0. 3	0. 2	
23. 20	1. 52	1. 36	1. 26	1. 18	1. 10	1. 2	0. 58	0. 54	0. 52	
23. 10	2. 42	2. 25	2. 9	1. 56	1. 44	1. 34	1. 28	1. 22	1. 18	
23.	3. 26	3. 2	2. 40	2. 24	2. 10	1. 58	1. 50	1. 42	1. 38	
22.	6. 4	5. 22	4. 48	4. 18	3. 54	3. 36	3. 20	3. 8	3. 0	
21.	7. 50	6. 56	6. 16	5. 38	5. 8	4. 44	4. 22	4. 8	4. 0	
20.	9. 20	8. 14	7. 26	6. 40	6. 8	5. 44	5. 20	5. 2	4. 52	
19.	10. 26	9. 20	8. 24	7. 40	7. 0	6. 30	6. 6	5. 46	5. 34	
18.	11. 26	10. 16	9. 16	8. 28	7. 48	7. 16	6. 50	6. 30	6. 16	
17.	12. 22	11. 8	10. 6	9. 16	8. 34	7. 58	7. 30	7. 8	6. 56	
16.	13. 10	11. 56	10. 50	9. 58	9. 12	8. 38	8. 8	7. 48	7. 34	
15.	13. 52	12. 34	11. 30	10. 34	9. 50	9. 14	8. 46	8. 26	8. 14	
14.	14. 34	13. 14	12. 6	11. 12	10. 24	9. 48	9. 18	8. 58	8. 42	
13.	15. 12	13. 50	12. 42	11. 46	11. 0	10. 22	9. 54	9. 28	9. 16	
12.	15. 44	14. 22	13. 14	12. 18	11. 32	10. 56	10. 14	10. 4	9. 48	
11.	16. 16	14. 52	13. 46	12. 50	12. 0	11. 24	10. 56	10. 32	10. 14	
10.	16. 46	15. 22	14. 14	13. 20	12. 30	11. 52	11. 24	11. 2	10. 46	
9.	17. 10	15. 46	14. 38	13. 42	12. 54	12. 16	11. 46	11. 26	11. 6	
8.	17. 36	16. 14	15. 6	14. 10	13. 26	12. 48	12. 20	12. 0	11. 40	
7.	17. 56	16. 36	15. 28	14. 34	13. 50	13. 11	12. 44	12. 22	12. 8	
6.	18. 18	16. 58	15. 50	14. 58	14. 14	13. 38	13. 10	12. 46	12. 30	
5.	18. 34	17. 16	16. 14	15. 18	14. 36	14. 0	13. 32	13. 10	12. 56	
4.	18. 50	17. 36	16. 30	15. 40	14. 58	14. 24	13. 54	13. 34	13. 18	
3.	19. 6	17. 50	16. 48	15. 58	15. 16	14. 40	14. 16	13. 54	13. 42	
2.	19. 16	18. 2	17. 2	16. 14	15. 34	15. 0	14. 34	14. 12	13. 58	
1.	19. 26	18. 16	17. 16	16. 28	15. 48	15. 16	14. 52	14. 32	14. 20	
0.	19. 36	18. 28	17. 30	16. 42	16. 4	15. 34	15. 10	14. 52	14. 36	

Cor-

Correzione del Mezzogiorno dedotto dalle uguali altezze, alla latitudine Fiorentina additiva ne' segni descendenti, e sottrattiva negli ascendenti.

Declina- zione solare.	Semidifferenza tra' tempi delle uguali altezze solari.									
G. °	h. ° 5. °	h. ° 4. 30	h. ° 4. °	h. ° 3. 30	h. ° 3. °	h. ° 2. 30	h. ° 2. °	h. ° 1. 30	h. ° 1. °	h. ° 0. °
1.	19. 42	18. 36	17. 40	16. 54	16. 16	15. 48	15. 24	15. 8	14. 52	
2.	19. 48	18. 44	17. 50	17. 4	16. 28	16. 0	15. 38	15. 22	15. 6	
3.	19. 48	18. 46	17. 54	17. 14	16. 36	16. 10	15. 48	15. 32	15. 22	
4.		18. 50	18. 0	17. 20	16. 48	16. 20	15. 58	15. 42	15. 32	
5.		18. 51	18. 6	17. 24	16. 54	16. 26	16. 8	15. 52	15. 44	
6.		18. 52	18. 4	17. 28	16. 58	16. 36	16. 14	16. 0	15. 58	
7.			18. 6	17. 28	17. 0	16. 40	16. 20	16. 4	15. 58	
8.			18. 0	17. 28	17. 2	16. 42	16. 22	16. 8	16. 0	
9.			17. 58	17. 28	17. 4	16. 44	16. 30	16. 18	16. 10	
10.			17. 42	17. 16	16. 52	16. 32	16. 18	16. 8	16. 0	
11.			17. 34	17. 8	16. 46	16. 28	16. 14	16. 4	15. 56	
12.			17. 20	16. 52	16. 32	16. 18	16. 6	15. 56	15. 44	
13.				16. 36	16. 18	16. 4	15. 5	15. 44	15. 32	
14.				16. 18	16. 2	15. 50	15. 40	15. 32	15. 20	
15.				15. 48	15. 32	15. 24	15. 12	15. 4	14. 58	
16.				15. 16	15. 4	14. 54	14. 44	14. 38	14. 34	
17.				14. 38	14. 24	14. 16	14. 12	14. 4	14. 4	
18.				13. 52	13. 40	13. 32	13. 30	13. 24	13. 20	
19.				12. 50	12. 44	12. 38	12. 34	12. 28	12. 24	
20.				11. 42	11. 34	11. 28	11. 24	11. 22	11. 20	
21.				10. 10	10. 6	10. 2	10. 0	9. 58	9. 56	
22.				8. 8	8. 6	8. 4	8. 2	8. 0	8. 0	
23.				4. 50	4. 49	4. 49	4. 48	4. 48	4. 48	
23. 10				4. 0	4. 0	3. 59	3. 58	3. 58	3. 58	
23. 20				2. 48	2. 47	2. 46	2. 45	2. 44	2. 44	
23. 29				0. 12	0. 12	0. 12	0. 10	0. 10	0. 8	

C A P O II.

Della costruzione, e rettificazione della nuova Meridiana in Santa Maria del Fiore, ed insieme della rettificazione della Meridiana di Collegio.

I. **E'** Stato già esposto nel libro II, che l'antico Gnomone devia-
va notabilmente verso Ponente di un'angolo, che si acco-
stava quasi ad un grado. Ciò mi apparve subito alla prima,
e seconda osservazione fatta alla Cattedrale, nelle quali col confron-
to della meridiana di Collegio, che è vicinissima, e col confronto
di due orivoli astronomici mi si fece palese una tale aberrazione.
Da queste stesse osservazioni ben compresi con mio gran piacere,
che la nuova meridiana sarebbe caduta fuori del tondo grande sol-
stiziale. Onde conservando l'identità di questo marmo senza nè
smuoverlo, nè toccarlo, era facile ad incastrare accanto un regolo
di metallo, che dovesse ricevere la linea meridiana incisa in esso
profondamente. Mi volli prima assicurare di questo stesso con più,
e più osservazioni fatte in tutto il mese di Giugno, e parte di Lu-
glio, e sempre si accordavano le osservazioni nuove colle passate a
mettere la vera meridiana fuori del marmo solstiziale. Il che dunque
essendo certissimo, io segnai accanto al marmo solstiziale una *Meri-
diana posticcia*, la qual segnai col semplice inchiostro. Indi avendo
ben regolato l'orivolo astronomico posto nella cappella della Croce,
e l'altro mio collocato nella stanza astronomica del Collegio, co-
minciai a far le osservazioni delle altezze uguali. In due giorni ef-
fe furon finite, e fu stabilita la nuova meridiana. L'ordine tenuto
per queste osservazioni, i riscontri de' due orivoli, le riduzioni, i ri-
sultati faranno da me esposti colle parole del mio diario, dove tut-
to per minuto è descritto. Il mio intendimento era, che la meri-
diana della Cattedrale fosse certa dentro un mezzo secondo di tem-
po, al che era necessaria una grande, e multiplice diligenza. Le
operazioni, che dovevano farsi, erano molte. La prima operazione
consisteva nell'osservazione de' due appulsi dell'immagine solare al-
la *linea posticcia*. La seconda nel riscontro de' due orivoli, il primo
in Duomo, a cui osservavasi il mezzogiorno della *Meridiana postic-
cia*, ed il secondo in Collegio nella stanza astronomica, dove osser-
vavansi le altezze uguali. Questo riscontro facevasi a qualche deter-
minato tocco del Campanone di Duomo, che da due Osservatori
era

era riferito all'orivolo rispettivo. La terza operazione consisteva nelle altezze uguali prese in grandissimo numero. Lascio le altre operazioni secondarie. Ora si penerà a credere, che in tanta molteplicità di operazioni, per cui doveva passare la nuova meridiana, pure essa potesse assicurarsi dentro un mezzo secondo. Se io sia pervenuto a questa difficilissima esattezza, lo giudicheranno gli astronomi avvezzi ad osservare, dalla recita fedele degli articoli del diario, in cui vi sono le più minute circostanze delle osservazioni.

Articoli del diario per la costruzione della Meridiana di Duomo.

II. Il dì 11. Luglio essendo venuta una mattinata bellissima senza alcuna nuvola in aria mi risolvetti a buon' ora di fare le debite osservazioni col nuovo quadrante per rettificare la Meridiana *possiccia* immediatamente per più altezze solari prese con diligenza. Mi convenne a buon' ora mettere in ordine il quadrante, che era scomposto pel lavoro della cassa, la quale era restata terminata il giorno innanzi. Mi riuscì di metterlo in ordine con prestezza, e di pigliare molte altezze dell'orlo solare inferiore tra le ore 8, e 9. della mattina. Oltre gli appulsi dell'orlo inferiore al filo del micrometro orizzontale fisso ho presi gli appulsi dell'orlo medesimo al filo parallelo del cursore alzato sopra del primo tre in quattro rivoluzioni di micrometro. Questo serve per un riscontro de' tempi, ed ancora per fare più osservazioni di altezze dello stesso grado del quadrante. Finite queste osservazioni ferrai le finestre, e feci calar le tende della mia camera astronomica; affinchè in essa non variasse molto il grado del termometro. Quantunque il mio orivolo abbia il pendolo colla correzione del centro di oscillazione a diversi gradi di caldo, pure io pensai di temperar l'aria della camera, mantenendo quasi lo stesso grado di caldo per un sottilissimo scrupolo, che in questa sorte di osservazioni non è mai superfluo. Indi portatomi in Duomo contrassegnai i due punti estremi della Meridiana *possiccia*, cioè il punto o, e l'altro piedi xxii. con una apertura di compasso a verga di piedi parigini 2; con questa apertura, tenendo una punta sulla Meridiana *possiccia*, furono graffiati più archetti in varj pezzi di marmo bianco sì in una parte, che nell'altra. Così quando bisogni cancellare la Meridiana *possiccia* pe' lavori, che lo scarpellino vi deve fare, si potrà sempre ripigliare colla guida di quegli archetti.

III. La

III. La rettificazione della Meridiana *possiccia* non si è potuta fare, trasportando in Duomo il quadrante. Poichè converrebbe allora portare il quadrante ne' terrazzini esteriori, i quali sono sì angusti, che non può raggiurarvisi nè il quadrante, nè gli osservatori. Dall'altre parte questi terrazzini son così separati dalla Meridiana *possiccia*, che senza due orivoli da riscontrarsi ad un qualche segnale, non può farsi quest'operazione, dalla quale dipende l'esattezza della nuova Meridiana. Pigliando una gran quantità di altezze, e facendo più riscontri de' due orivoli, può giugnersi a tutta la precisione necessaria alla nuova Meridiana. Il comodo della mia stanza astronomica, e la piccola distanza, a cui si trova dal Duomo, mi assicura della bontà di questa operazione. Il che meglio si conoscerà dalle osservazioni medesime, che dalle mie parole. Le medesime altezze mi potranno servire per nuovamente rettificare la Meridiana di Collegio, che negli anni scorsi è stata più volte rettificata; ma che potrebbe aver patito per qualcuno de' molti accidenti, che accompagnano ordinariamente gli Gnomoni. Assai più sottilmente può rettificarsi la gran Meridiana di Duomo, che non possa farsi con quella del mio Collegio. Poichè in quella ne' due appulsi degli orli solari, quando l'osservatore è diligente, e spedito, si può sfuggire un errore di un mezzo secondo. Poichè l'immagine solare si muove sì rapidamente, che il passaggio di essa preso due volte, torna l'istesso dentro $\frac{1}{4}$ di secondo, come da più osservazioni de' dì antecedenti potrà intendersi. Certo è, che rade volte trovasi una differenza di $\frac{1}{2}$ secondo, che distribuito in due osservazioni porterà $\frac{1}{4}$ di secondo per ciascuna. Ma alla Meridiana di Collegio è difficile a sfuggire ne' due appulsi un secondo di tempo.

Osservazione pel riscontro degli orivoli.

IV. Primo tocco del campanone all' orivolo di Duomo	ore 13'. 36". 45'''
Lo stesso all' orivolo di Collegio	ore 12. 39. 0
Differenza	ore 0. 0. 57. 45
Secondo tocco del campanone all' orivolo di Duomo	ore 14. 34. 0
Lo stesso all' orivolo di Collegio	ore 13. 36. 0
Differenza	ore 0. 0. 58. 0
Terzo tocco del campanone all' orivolo di Duomo	ore 15. 18. 0
Lo	

<i>Lo stesso all' orivolo di Collegio</i>	_____	_____	_____	0 ^h 14'. 20". 15'''
<i>Differenza</i>	_____	_____	_____	0. 0. 57. 45

Si vede da queste tre differenze, che due si accordano esattamente, e la terza discorda di un solo quarto di secondo dalle altre due. Onde abbiamo tutta la certezza di questo riscontro, e farà la media differenza degli orivoli di 57". 52" $\frac{1}{2}$

Osservazione del mezzogiorno alla Meridiana posticcia di Duomo.

V. Primo appulso	_____	_____	_____	0 ^h 12'. 42". 0'''
Secondo appulso	_____	_____	_____	0. 15. 3. 0
Dimora	_____	_____	_____	2. 21. 0
Semidimora	_____	_____	_____	1. 10. 30
Mezzogiorno alla Meridiana posticcia di Duomo	_____	_____	_____	0. 13. 52. 30

L'aria era chiarissima senza vento, e senza nuvoli. L'immagine solare alla Meridiana posticcia aveva piccolissimo tremollo; cosa maravigliosa dopo una pioggia così dirotta, come è stata ne' giorni scorsi, la quale pareva, che dovesse apportare gran vapori. Il Barometro al Duomo era a poll. 27. lin. 4. $\frac{4}{5}$, e il Termometro a gradi 15.

Osservazioni delle altezze solari uguali prese prima, e dopo mezzogiorno col nuovo quadrante astronomico nella mia camera astronomica del Collegio.

Osservazione I.

VI. Appulso dell' orlo solare inferiore al filo orizzontale	_____	_____	_____	_____
fisso del micrometro la mattina	_____	_____	_____	8 ^h 42'. 29". 0'''
Lo stesso appulso dopo mezzogiorno	_____	_____	_____	3. 43. 4. 0
Differenza de' tempi	_____	_____	_____	7. 0. 35. 0
Alidada 48°. 24'. 0"	_____	_____	_____	3. 30. 17. 30

Mez-

Osservazione V.

Appulso dell' orlo sol. inferiore al filo orizzontale la mattina	8 ^h 58'. 53". 0"
Lo stesso appulso dopo mezzogiorno	3. 26. 39. 0
Differenza de' tempi	6. 27. 46. 0
<i>Alidada</i> 45°. 30'. 0" Semidifferenza	3. 13. 53. 0
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 46. 0
correzione additiva per la mutazione in declinazione	3. 49
Il mezzogiorno corretto per queste altezze farà a	0. 12. 49. 49

Osservazione VI.

Appulso dell' orlo solare inferiore al filo parallelo la mattina	8. 59. 32. 30
Lo stesso appulso dopo mezzogiorno	3. 26. 0. 0
Differenza de' tempi	6. 26. 27. 30
<i>Alidada</i> 45°. 30'. 0" Semidifferenza	3. 13. 13. 45
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 46. 15
correzione additiva per la mutazione in declinazione	3. 47
Il mezzogiorno corretto per queste altezze farà a	0. 12. 50. 2

Osservazione VII.

Appulso dell' orlo sol. inferiore al filo orizzontale la mattina	9. 4. 33. 30
Lo stesso appulso dopo mezzogiorno	3. 21. 0. 30
Differenza de' tempi	6. 16. 27. 0
<i>Alidada</i> 44°. 30'. 0" Semidifferenza	3. 8. 13. 30
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 47. 0
correzione additiva per la mutazione in declinazione	3. 43
Il mezzogiorno corretto per queste altezze farà a	0. 12. 50. 43

Osservazione VIII.

Appulso dell' orlo solare inferiore al filo parallelo la mattina	9. 5. 13. 0
Lo stesso appulso dopo mezzogiorno	3. 20. 21. 0
Differenza de' tempi	6. 15. 8. 0
<i>Ali-</i>	

<i>Alidada</i> 44°. 30'. 0"	Semidifferenza	3 ^h 7'. 34". 0"
Mezzogiorno non corretto		0. 12. 47. 0
correzione additiva per la mutazione in declinazione		3. 43
Il mezzogiorno corretto per queste altezze sarà a		0. 12. 50. 43

Osservazione IX.

Appulso dell' orlo sol. inferiore al filo orizzontale la mattina	9.	9.	9.	0
Lo stesso appulso dopo mezzogiorno	3.	16.	24.	30
Differenza de' tempi	6.	7.	15.	30
<i>Alidada</i> 43°. 42'. 0"	Semidifferenza	3.	3.	37. 45
Mezzogiorno non corretto	0.	12.	46.	45
correzione additiva per la mutazione in declinazione			3.	40
Il mezzogiorno corretto per queste altezze sarà a	0.	12.	50.	25

Osservazione X.

Appulso dell' orlo solare inferiore al filo parallelo la mattina	9.	9.	48	30
Lo stesso appulso dopo mezzogiorno	3.	15.	45.	0
Differenza de' tempi	6.	5.	56.	30
<i>Alidada</i> 43°. 42'. 0" semidifferenza	3.	2.	58.	15
Mezzogiorno non corretto	0.	12.	46.	45
correzione additiva per la mutazione in declinazione			3.	40
Il mezzogiorno corretto per queste altezze sarà a	0.	12.	50.	25

Si avverte, che in tutte queste osservazioni il piombino fu collocato a *segni* 2, *rivoluz.* 0, *parti* 0. Si è tralasciata la rettificazione degli archi del quadrante, essendo inutile in queste osservazioni, nelle quali si guarda solo l'uguaglianza delle altezze.

Considerando tutte queste dieci osservazioni troverassi un gran consentimento tra di loro. Poichè pigliando i due mezzi giorni fra loro più distanti, che sono quello delle osservazioni IV, e V, la loro differenza è di 1". 35", pigliando il mezzogiorno medio tra tutte le dieci altezze, caderà a 0^h 12'. 50". 29", il quale paragonato a tutte le osservazioni, eccettuate la IV, e la V, differisce di me-

no

no di un mezzo secondo o per eccesso, o per difetto. Onde questo mezzogiorno preso dalle sopradette altezze uguali ci dà una sicurezza a mio credere da non temere più di un mezzo secondo di errore.

Rettificazione della Meridiana posticcia di Duomo per le dette altezze uguali.

VII. Il mezzogiorno osservato alla Meridiana *posticcia* del Duomo è stato all'orivolo di Duomo a $0^h 13'. 52''. 30''$
La differenza degli orivoli sottrattiva per una misura media de' tre confronti è stata di $0. 0. 57. 52\frac{1}{2}$

Onde il mezzogiorno alla Meridiana *posticcia* di Duomo riferito all'orivolo di Collegio sarà di $0. 12. 54. 37\frac{1}{2}$

correzione sottrattiva per la differenza in longitudine tra la Meridiana di Collegio, e di Duomo — $0. 0. 0. 26$

come costerà (Tav. VIII. Fig. XXIII.) da una pianta esatta, nella quale sono legate le due Meridiane.

Onde il mezzogiorno corretto alla Meridiana *posticcia* di Duomo, e riferito all'orivolo di Collegio sarà a $0. 12. 54. 11\frac{1}{2}$

Il mezzogiorno per le altezze uguali è stato a $0. 12. 50. 29$

Onde la rettificazione totale della Meridiana *posticcia* di Duomo sarà di $0. 0. 3. 42\frac{1}{2}$

che debbono sottrarsi dalla Meridiana di Duomo al punto del passaggio solare di questa mattina. Per questa sottrazione facciasi queste due analogie.

Analogia I. Come il sen totale, al seno dell'altezza solare sopra l'orizzonte, così l'asse maggiore dell'ellissi solare, al quarto proporzionale, che somministrerà l'asse minore della stessa ellissi, il quale secondo il computo torna di poll. 33, lin. 10. dec. 9.

Analogia II. Come la dimora dell'immagine solare sulla Meridiana, che fu di $2'. 21''$, alla detta rettificazione di $3". 42\frac{1}{2}$, così l'asse minore già calcolato per la I. analogia, al quarto, che sarà di lin. 10. dec. 6; onde al punto della Meridiana *posticcia*, dove cadde il centro solare, che è quasi tramezzo alle due tangenti, si alzi una perpendicolare alla Meridiana *posticcia*, che volti verso Ponente, e che sia di lin.

Tav. VIII.
Fig. XXIII.

lin. 10. dec. 6. Per questo punto conducaſi un'altra Meridiana, che farà rettificata per le uguali altezze, e che difficilmente errerà di più di un mezzo ſecondo.

Rettificazione della Meridiana di Collegio per le medefime altezze.

VIII. A queſta Meridiana il mezzogiorno offer-
vato fu a _____ o^h 12'. 48". 30"^m
Per le uguali altezze fu a _____ c. 12. 50. 29

Onde farà la rettificazione di queſta Meridiana — o. o. 1. 59
oppure farà _____ o. o. 2. 0

Queſta rettificazione è additiva al tempo della Meridiana, ed è quaſi la metà di quella, che da altre uguali altezze fu dedotta ne' dì equinoziali del Settembre del 1754 Il che ſi accorda perfettamente colla teoria. Alla noſtra latitudine una Meridiana, che faccia un piccolo angolo di aberrazione, ne' dì equinoziali eſigerà una correzione di tempo maggiore, che ne' giorni vicini al ſoltizio eſtivo; come anche la correzione equinoziale farà minore della correzione invernale. Ne' dì paſſati la correzione della Meridiana di Collegio è ſtata poſta di 3", ma realmente va meſſa di 2", come dimoſtrano le preſenti oſſervazioni, e le oſſervazioni paſſate ridotte a' giorni di queſto ſoltizio. Si avverte, che oggi nel tempo delle altezze uguali il termometro era a gradi 18, e ſtamattina a gradi 14, e al mezzogiorno a gradi 16. Quattro gradi di termometro di più, o di meno nel pendolo reale, di cui mi ſon ſervito, non portano di-
vario alcuno di ritardo, o di celerità, come potrei far vedere sì per la coſtruzione del mio pendolo, come per le molte ſpe-
rienze fatte in tempi diverſi.

IX. Il dì 12. detto eſſendo belliffimo giorno ancora più, che ieri non foſſe, giudicai con nuove altezze ſolari di rettificare di bel nuovo la Meridiana di Duomo. Anticipai le mie oſſervazioni, cominciando a oſſervare verſo le ore 7. della mattina, e terminando verſo le 8. In queſte oſſervazioni de' due appuſſi dell' orlo ſolare ſuperiore all'orizzontale, ed al parallelo del micrometro ne farò una ſola, pigliando il tempo di mezzo tra queſti appuſſi. Coſì di due oſſervazioni l'una corregge l'altra, e ſe ne forma una più corretta. Ieri il filo parallelo del curſore era ſopra l'orizzontale di tre
rivo-

rivoluzioni, ma questa distanza pel metodo di questa mattina era incomoda, perchè stando il quadrante immobile, non si poteva far toccare l'orlo solare quasi nel mezzo dell' uno, e dell' altro filo, ed era più difficile pigliar questo mezzo alla maggior distanza de' fili. Perciò fu sollevato il cursore per due sole rivoluzioni. Le osservazioni saranno registrate dopo desinare, dopo l' osservazione del mezzogiorno al Duomo alla Meridiana, che si rettificcherà prima, e dopo le corrispondenti altezze uguali. Nel pavimento della cappella della Croce alla Meridiana *poscicia* fu preso un punto, dove ieri passò il centro solare. A tal punto fu alzata una perpendicolare verso Ponente. In essa furono prese linee 10. dec. 6. Segnato un punto, con un regolo furono segnate a graffio sul marmo quattro linee opposte l' una all' altra, affinchè scancellato il detto punto possa ritrovarsi sempre coll' intersezione di due fili, che passino per dette opposte linee. Poi fu descritto sullo stesso pavimento un pezzetto di Meridiana, che in avvenire chiamerò la *Meridiana rettificata*, ed intendo sempre di una nuova Meridiana per la seconda volta rettificata, rettificando la prima *poscicia* per mezzo delle uguali altezze, come si può intendere dalle osservazioni di ieri.

Osservazione pel riscontro degli orivoli.

X. Primo tocco del campanone all' orivolo di Duomo	0 ^h 13'. 36". 15"
Lo stesso all' orivolo di Collegio	0. 12. 19. 0
Differenza	0. 1. 17. 15
Secondo tocco del campanone all' orivolo di Duomo --	0. 14. 16. 30
Lo stesso all' orivolo di Collegio	0. 12. 58. 45
Differenza	0. 1. 17. 45
Terzo tocco del campanone all' orivolo di Duomo - - -	0. 14. 49. 0
Lo stesso all' orivolo di Collegio	0. 13. 31. 30
Differenza	0. 1. 17. 30
La differenza media tra queste tre è prossimamente	0. 1. 17. 30

Osservazione alla Meridiana filare rettificata di Duomo.

XI. Primo appulso	_____	0 ^h 12'. 59". 0'''
Secondo appulso	_____	0. 15. 19. 45
Dimora	_____	2. 20. 45
Semidimora	_____	1. 10. 22 ¹ / ₂
Mezzogiorno alla Meridiana rettificata	_____	0. 14. 9. 22 ¹ / ₂

Barometro poll. 27. lin. 6. Termometro gradi 15¹/₂.

Il Sole era chiarissimo senza alcun vapore, che attraversasse sotto l'immagine solare, ed ancora era piccolissimo il tremolio di essa.

Osservazioni delle altezze solari uguali prese prima, e dopo mezzogiorno col nuovo quadrante astronomico nella mia camera astronomica del Collegio.

Osservazione I.

XII. Appulso dell'orlo solare superiore all'orizzontale la mattina	_____	7 ^h 17'. 53". 15'''
Lo stesso al parallelo la mattina	_____	7. 18. 19. 30
Tempo medio tra questi due appulsi	_____	7. 18. 6. 22. 30'''
Lo stesso appulso al parallelo dopo mezzogiorno	_____	5. 7. 12. 15
Lo stesso all'orizzontale dopo mezzogiorno	_____	5. 7. 38. 0
Tempo medio tra questi due appulsi	_____	5. 7. 25. 7. 30
Differenza de' tempi	_____	9. 49. 18. 45
<i>Alidada 63°. 10'. 0"</i> Semidifferenza	_____	4. 54. 39. 22. 30
Mezzogiorno non corretto	_____	0. 12. 45. 45
correzione additiva per la mutazione in declinazione	_____	5. 38
Il mezzogiorno corretto sarà per queste altezze a	_____	0. 12. 51. 23

Osser-

Offervazione II.

Appulso dell' orlo solare superiore all' orizzontale la mattina	7 ^h 24' . 23" . 30"
Lo stesso al parallelo la mattina	7. 24. 49. 30
Tempo medio tra questi due appulsi	7. 24. 36. 30
Lo stesso appulso al parallelo dopo mezzogiorno	5. 0. 43. 45
Lo stesso all' orizzontale dopo mezzogiorno	5. 1. 8. 15
Tempo medio tra questi due appulsi	5. 0. 56. 0
Differenza de' tempi	9. 36. 19. 30
<i>Alidada</i> 62°. 0'. 0" Semidifferenza	4. 48. 9. 45
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 46. 15
correzione additiva per la mutazione in declinazione	5. 29
Il mezzogiorno corretto farà per queste altezze a	0. 12. 51. 44

Offervazione III.

Appulso dell' orlo solare superiore all' orizzontale la mattina	7. 29. 58. 0
Lo stesso al parallelo la mattina	7. 30. 24. 0
Tempo medio tra questi due appulsi	7. 30. 11. 0
Lo stesso appulso al parallelo dopo mezzogiorno	4. 55. 8. 45
Lo stesso all' orizzontale dopo mezzogiorno	4. 55. 34. 0
Tempo medio tra questi due appulsi	4. 55. 21. 22. 30"
Differenza de' tempi	9. 25. 10. 22. 30
<i>Alidada</i> 61°. 0'. 0" Semidifferenza	4. 42. 35. 11. 15
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 46. 11. 15
correzione additiva per la mutazione in declinazione	5. 22
Il mezzogiorno corretto farà per queste altezze a	0. 12. 51. 33. 15

Osservazione IV.

Appulso dell' orlo solare superiore all' orizzontale la mattina	7 ^h 35'. 32". 30"
Lo stesso al parallelo la mattina	7. 35. 57. 45
Tempo medio tra questi due appulsi	7. 35. 45. 15
Lo stesso appulso al parallelo dopo mezzogiorno	4. 49. 35. 0
Lo stesso all' orizzontale dopo mezzogiorno	4. 50. 0. 30
Tempo medio tra questi due appulsi	4. 49. 47. 45
Differenza de' tempi	9. 14. 2. 30
<i>Alidada</i> 60°. 0'. 0" Semidifferenza	4. 37. 1. 15
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 46. 30
correzione additiva per la mutazione in declinazione	5. 15
Il mezzogiorno corretto farà per queste altezze a	0. 12. 51. 45

Osservazione V.

Alquanto dubbiosa forse dentro 1". per uno straordinario tremolio del disco solare.

Appulso dell' orlo solare superiore all' orizzontale la mattina	7. 41. 5. 15
Lo stesso al parallelo la mattina	7. 41. 31. 0
Tempo medio tra questi due appulsi	7. 41. 18. 7. 30"
Lo stesso appulso al parallelo dopo mezzogiorno	4. 44. 3. 0
Lo stesso all' orizzontale dopo mezzogiorno	4. 44. 28. 30
Tempo medio tra questi due appulsi	4. 44. 15. 45
Differenza de' tempi	9. 2. 57. 37. 32
<i>Alidada</i> 59°. 0'. 0" Semidifferenza	4. 31. 28. 48. 45
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 46. 56. 15
correzione additiva per la mutazione in declinazione	5. 9
Il mezzogiorno corretto farà per queste altezze a	0. 12. 52. 5. 15

Osser-

Osservazione VI.

Appulso dell' orlo solare superiore all' orizzontale la mattina	7 ^h 51'. 14". 30"
Lo stesso al parallelo la mattina	7. 51. 40. 30
Tempo medio tra questi due appulsi	7. 51. 27. 30
Lo stesso appulso al parallelo dopo mezzogiorno	4. 33. 52. 30
Lo stesso all' orizzontale dopo mezzogiorno	4. 34. 18. 0
Tempo medio tra questi due appulsi	4. 34. 4. 45
Differenza de' tempi	8. 42. 37. 15
<i>Alidada</i> 57°. 10'. 0" Semidifferenza	4. 21. 18. 37. 30"
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 46. 7. 30
correzione additiva per la mutazione in declinazione	4. 58
Il mezzogiorno corretto sarà per queste altezze a	0. 12. 51. 5. 30

Osservazione VII.

Appulso dell' orlo solare superiore all' orizzontale la mattina	7. 54. 57. 30
Lo stesso al parallelo la mattina	7. 55. 23. 15
Tempo medio tra questi due appulsi	7. 55. 10. 22. 30
Lo stesso appulso al parallelo dopo mezzogiorno	4. 30. 10. 0
Lo stesso all' orizzontale dopo mezzogiorno	4. 30. 35. 15
Tempo medio tra questi due appulsi	4. 30. 22. 37. 30
Differenza de' tempi	8. 35. 12. 15
<i>Alidada</i> 56°. 30'. 0" Semidifferenza	4. 17. 36. 7. 30
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 46. 30
correzione additiva per la mutazione in declinazione	4. 54
Il mezzogiorno corretto sarà per queste altezze a	0. 12. 51. 24

Osservazione VIII.

Appulso dell'orlo solare superiore all'orizzontale la mattina	8h 0'. 30". 30"
Lo stesso al parallelo la mattina	8. 0. 56. 15
Tempo medio tra questi due appulsi	8. 0. 43. 30
Lo stesso appulso al parallelo dopo mezzogiorno	4. 24. 37. 0
Lo stesso all'orizzontale dopo mezzogiorno	4. 25. 2. 30
Tempo medio tra questi due appulsi	4. 24. 49. 45
Differenza de' tempi	8. 24. 6. 15
<i>Alidada</i> 55°. 30'. 0" Semidifferenza	4. 12. 3. 7. 30"
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 46. 37. 30
correzione additiva per la mutazione in declinazione	4. 47
Il mezzogiorno corretto sarà per queste altezze a	0. 12. 51. 24. 30

Osservazione IX.

Appulso dell'orlo solare superiore all'orizzontale la mattina	8. 4. 11. 30
Lo stesso al parallelo la mattina	8. 4. 37. 15
Tempo medio tra questi due appulsi	8. 4. 25. 22. 30
Lo stesso appulso al parallelo dopo mezzogiorno	4. 20. 56. 0
Lo stesso all'orizzontale dopo mezzogiorno	4. 21. 21. 30
Tempo medio tra questi due appulsi	4. 21. 8. 45
Differenza de' tempi	8. 16. 43. 22. 30
<i>Alidada</i> 54°. 50'. 0" Semidifferenza	4. 8. 21. 41. 15
Mezzogiorno non corretto	0. 12. 47. 3. 45
correzione additiva per la mutazione in declinazione	4. 44
Il mezzogiorno corretto sarà per queste altezze a	0. 12. 51. 47. 45

Osser-

Osservazione X.

Appulso dell' orlo solare superiore all' orizzontale la mattina	8 ^h	8'. 47". 15"
Lo stesso al parallelo la mattina	8.	9. 12. 0
Tempo medio tra questi due appulsi	8.	8. 59. 37. 30"
Lo stesso appulso al parallelo dopo mezzogiorno	4.	16. 21. 15
Lo stesso all' orizzontale dopo mezzogiorno	4.	16. 46. 30
Tempo medio tra questi due appulsi	4.	16. 33. 37. 30
Differenza de' tempi	8.	7. 34. 0
<i>Alidada</i> 34°. 0'. 0" Semidifferenza	4.	3. 47. 0
Mezzogiorno non corretto	9.	12. 46. 37. 30
correzione additiva per la mutazione in declinazione		4. 39
Il mezzogiorno corretto sarà per queste altezze a	9.	12. 51. 16. 30

XIII. Da queste sopradette osservazioni potrà intendersi quanta sottiliezza possiamo prometterci, quando colla diligenza, e co' buoni strumenti intraprendiamo le celesti osservazioni. Poichè in dieci coppie di altezze solari, anzi rigorosamente in venti coppie, (giacchè gli appulsi solari al filo parallelo non sono altro, che altrettante osservazioni di altezze solari) considerando le più svarianti fra di loro, esse differiscono qualche cosa meno di un minuto secondo. E se si escluda l'osservazione V, che per uno straordinario tremore del disco solare cagionato da irregolarità di refrazioni, è alquanto dubbiosa forse di 1", allora le più svarianti si discostano fra di loro di soli 40". Pigliando una media misura tra le Mediazioni dedotte tra tutte le osservazioni, per essa sarà il mezzogiorno corretto a 9^h 12'. 51". 33", il qual tempo differisce di quasi un mezzo secondo dal più alto al più basso, che è nelle osservazioni V, e VI, e si accorda col tempo dell'osservazione III. dentro il medesimo minuto terzo; e quel, che è più, discorda di soli 12" o per eccesso, o per difetto dalle osservazioni I, II, III, IV, VII, e VIII. Pigliando dunque il mezzogiorno medio all' orivolo della mia stanza astronomica, potrà fissarsi a 9^h 12'. 51". 33" senza timore di commettere un' errore di un mezzo secondo. Per l'equabilità del moto del mio pendolo bisogna riflettere, che tutta la differenza del

termometro dalle osservazioni mattutine sino alle vespertine è stata di soli gradi $2\frac{1}{4}$. Poichè questa mattina alle ore $7\frac{1}{4}$ il termometro Remauriano a Mercurio posto in faccia all'orivolo segnava gradi $17\frac{1}{4}$. Lo stesso termometro oggi alle ore $4\frac{1}{2}$ era a gradi $19\frac{1}{4}$. Questa differenza di caldo è così piccola, che non potrebbe fare alcun divario nel mio pendolo, quantunque esso non fosse costruito colla correzione del centro di oscillazione, come è in fatti. Con questa correzione io ho tutta la sicurezza, che niuna variazione ha patito il mio pendolo dalla vicenda del caldo, e del freddo.

XIV. Dall'altra parte l'aria era così quieta, e il tremolio del disco solare tanto piccolo, che neppure per questo verso può sospettarsi di alcuna irregolarità per le vicende delle rifrazioni, e per questi salti, che in alcuni tempi fa il disco solare, massimamente dominando gran vento, come spesso io ho osservato. In terzo luogo la variazione barometrica di tutta questa giornata è stata piccolissima; onde le rifrazioni mattutine debbono corrispondere alle vespertine, essendo la stessa la densità del fluido aereo. Per le quali considerazioni io son portato a credere, che la combinazione di queste altezze sia stata favorevolissima per determinarci il momento del mezzogiorno, e ciò con una precisione molto maggiore delle osservazioni di ieri, come da tutto il paragone potrà esser manifesto. Ho lasciato la rettificazione degli archi del quadrante, come non necessaria per le altezze uguali. Il piombino è stato sempre a *segni 2. riv. o. part. o.* eccettuata l'osservazione VIII, che fu di una particella di meno, e vi è stata fatta la sua correzione.

*Paragone del mezzogiorno osservato in Duomo alla
Meridiana filare rettificata co' mezzigiorni
presi per le uguali altezze.*

XV. Per l'osservazione del mezzogiorno alla Meridiana di Duomo rettificata abbiamo all'orivolo di Duomo - $0^h 14'. 9''. 22''' \cdot \frac{1}{4}$
L'anticipazione dell'orivolo di Duomo rispetto
a quel di Collegio presa co' riscontri replicati
degli orivoli è stata di _____ $\alpha. 1. 17. 32 \frac{1}{4}$

Onde il mezzogiorno di Duomo rispetto all'orivolo di Collegio farà a _____
Per la differenza in longitudine vanno sottratti - _____

$\alpha. 12. 51. 50$
26

Onde

Onde il mezzogiorno corretto alla Meridiana

rettificata di Duomo farà a _____ o^h 12'. 51". 24'''

ma per le altezze uguali è stato a _____ o. 12. 51. 33

Onde tutto il divario è di soli _____

9

Consentimento sì maraviglioso, che mi toglie ogni sorte di dubbio sull' esattezza della mia Meridiana filare, sotto la quale va collocata la lamina di metallo, per renderla perpetua. La molteplicità delle mie osservazioni, la loro maravigliosa concordia, il tempo favorevole per la loro esattezza, le varie riprove, e riscontri, che ne ho fatti, mi fanno sperare, che la costruzione di questa gran Meridiana mi assicuri del vero mezzogiorno sotto un mezzo secondo di tempo; sottigliezza, che forse non potrà ottenersi alle altre meridiane minori di questa, nelle quali sempre si incontra la difficoltà di determinare l' appulso del centro solare dentro un secondo di tempo. Ma in questo grandissimo Gnomone il moto dell' immagine solare è così rapido, che gli appulsi delle due penombre vengono a somministrare con la precisione di un quarto di secondo il momento della Mediazione solare. Se io non mi fossi servito dell' altezza di questo Gnomone per costruire la mia linea con questa esattezza, avrei temuto una gran taccia dagli Astronomi moderni, che aspirano ad una sottigliezza indicibile. Dall' altra parte, se fosse vero, che la direzione della Meridiana patisca cangiamento coll' andare de' secoli, come uomini bravissimi han sospettato, io non trovo mezzo più adattato per distruggere, o confermare i loro sospetti, quanto questa gran Meridiana costruita con quella diligenza, che dalle osservazioni può ravvisarsi. Segnato che sia nel pavimento del Coro il punto del piombino, che viene a passare pel centro del Gnomone posto a piè della lanterna, non si dee far altro, che rettificare questo punto, e ripigliare la Meridiana con una quantità di altezze uguali diligentissimamente osservate.

Rettificazione della Meridiana di Collegio per le medesime altezze uguali.

XVI. Le stesse altezze somministrano un' altra rettificazione della Meridiana di Collegio. Alla Meridiana fu il mezzogiorno a _____ o^h 12'. 50". 30'''

Per le altezze uguali a _____ o. 12. 51. 33

Onde la rettificazione della Meridiana farà di _____
che differisce di 56''' dalla rettificazione di ieri.

I. 3,
Que-

Questo divario nasce dalla difficoltà di notare gli appulsi in questa Meridiana. Io crederei più giusta l'osservazione del mezzogiorno di questa mattina a questa Meridiana di Collegio di quello di ieri. Poichè la dimora di ieri di $2'.27''$ mi par troppo scarsa per questa Meridiana, ma pigliando una rettificazione media potremo metterla di $1''.30''$. senza timore di error notabile.

C A P O III.

Livellazione della nuova Meridiana, e altezza del nuovo Gnomone.

I. **A** Sicurata la vera Meridiana già rettificata nell' antecedente Capitolo, furono segnati col graffio due punti, che passassero esattamente per il piano del Gnomone già corretto, e sopra de' quali si potesse sempre stendere la Meridiana filare. Il piano di marmo, sopra del quale cadeva questa linea, fu ridotto in due sensi; primieramente, essendo egli un piano elevato dal tondo solstiziale sino a' gradini della cappella della Croce, fu ridotto ad un piano orizzontale a forza di solo scarpello, e di replicate livellazioni. La stabilità di quel pavimento è tale, che io pensai di non iscommuoverlo punto, ma di ridurlo alla posizione orizzontale, scavandolo solo, dove egli trovavasi più alto. La grossezza de' marmi è tale, che poteva farsi un tale scavo senza giungere a tutta la grossezza, anzi con lasciarvene tanta, che bastasse per l'incastro del regolo di metallo, e per le viti, alle quali lo stesso regolo dovevasi raccomandare. Secondariamente bisognava procurare, che il piano orizzontale di questo marmo fosse il medesimo, che il piano del marmo solstiziale. Poichè allora l'altezza dell' antico, e del nuovo Gnomone sarebbe stata la stessa, come realmente conveniva. Ed in fatti furono da me prese tutte le precauzioni, e tutte le misure, affinchè la cosa riuscisse in effetto. E perchè lo stesso tondo solstiziale antico non trovavasi esso in un piano orizzontale, e così sconcertavasi il mio disegno, io mi era ingegnato di tenere il piano della nuova Meridiana nel piano stesso orizzontale del piccol tondo di marmo. Ma i disegni particolarmente Astronomici, quando dipendono da più artefici, difficilmente riescono. Con tutti i regolamenti di fili, e di misure messe in mano agli scarpellini per l'esecuzione del lavoro, con tutti gli ordini premurosissimi del Provveditore dell' Opera il Signor Cavalier Luci, con

con tutte le visite mie fatte spessissimo agli artefici in tutte le ore del giorno, un momento di tempo, ed una sola svista di uno scarpellino distrusse tutte le mie cautele già prese, e già messe in opera fino a quel momento felicemente. Uno scarpellino uscendo dalle misure de' fili orizzontali, e scarpellando un po troppo verso la cappella della Croce, mi abbassò più del dovere qualche punto del marmo sotto il piano orizzontale del tondo solfiziale. Questo errore è senza rimedio. E' facile a sbassare il marmo, quando egli è superiore al piano divisato, ma quando egli è inferiore, non vi è modo di ricrescerlo; onde bisogna sbassare tutta la linea all'infimo punto, per tenerla orizzontale. Questa è la cagione di una irregolarità, che con una ignorante ingiustizia potrebbe imputarsi a mia colpa. E' vero, che lo sbassamento è piccolissimo, e che a questo gran Gnomone è insensibile, ma pure esso esiste realmente, e poteva, e doveva assolutamente sfuggirsi. Si vedrà per l'empire una irregolarità piccola sì, ma pure agli occhi visibile, della quale mi si imputerebbe la colpa, se s'ignorasse la vera cagione. Indi è nata la differenza nell'altezza de' due Gnomoni, benchè partano dal medesimo centro; differenza, che non giugne ad una linea parigina, e che sarà colla livellazione esattamente determinata.

II. Ridotto il canale ad un piano orizzontale, nel mezzo sotto la Meridiana filare fu fatto un'incastro pure orizzontale, perchè ricevesse il regolo di metallo, che intanto lavoravasi dal bravissimo artefice nell'Imperial Galleria. Il lavoro era molto scabroso, e difficile. Poichè conveniva fermare il regolo di metallo nell'incastro preparato, e poi essendo ben fermato, conveniva incidervi dopo la vera Meridiana. Nell'incastare il regolo di metallo poteva incontrarsi qualche piccola tortuosità, e piegatura nella lunghezza di piedi 27. incirca. Onde, quando la linea fosse stata incisa anticipatamente, il che era facile ad eseguire, essa avrebbe partecipato tutti gli errori dell'incastro, e tutte le piccole tortuosità, che in un'incastro di marmo son quasi inevitabili. Il regolo fu prima tirato in due soli pezzi. Nel fondo dell'incastro furon fermate delle viti femine in gran numero. Poi furon traforati i due regoli di ottone appunto in que' punti, che corrispondevano alle femine dell'incastro. Nella commettitura di mezzo ne furono messe due, o tre di più. Finalmente furon fatti i maschi corrispondenti colla testa tornita a forma di cono, per ben combagiare co' fori. Il che essendo stato ben preparato furono i maschi invitati nelle femine, ferrendo in mezzo il regolo di metallo, furono poi limate le testate risaltanti, furono ribadire con diligenza, ed il tutto fu sì bene spianato,

nato, che a grandissima difficoltà possono riconoscersi le commettiture di tante viti, che acciecate nella grossezza del regolo lo fermavano immobilmente nell' incastro. Colla Meridiana filare fu segnata una linea nel regolo già fermato, la qual fu incisa ben profonda, e ben diritta dallo stesso artefice con un'ordingo particolare da lui stesso diviso, e condotto in opera. Poteva sperarsi, che la superficie di questo regolo stesse in un piano orizzontale, ma le molte operazioni fatte davano qualche timore. Doveva essere orizzontale il canale scavato nel marmo; poi doveva essere orizzontale il fondo dell' incastro scavato nel canale, finalmente la grossezza del metallo doveva esser costante. In queste tre operazioni poteva involgersi qualche piccolissimo, ed inevitabile errore. Dunque, parte per conoscere il valore di questi errori, e parte per determinare la differenza de' livelli del tondo solstiziale, e della nuova Meridiana, fu fatta l' ultima livellazione con ogni circospezione possibile il dì 23. Agosto la mattina dalle ore $8\frac{1}{2}$ fino a mezzogiorno passato.

III. Dovendosi stare in questa livellazione a molte minuzie; senza trascurarne veruna, giudicai di dover badar bene al grado termometrico, ed all' evaporazione dell' acqua nel tempo della livellazione, che doveva durare più ore. Per avere sensibilmente l' evaporazione fu paragonato il livello dell' acqua la mattina del dì 23. Agosto collo stesso livello il dì 25, lasciando per que' due giorni le docce piene, ed immobili. La nuova Meridiana fu divisa in piè parigini dal principio verso il tondo solstiziale, fino alla fine a' gradini della cappella, ed a ciascun piede fu fatta la livellazione due volte colla mia vite libellatoria. Una tal livellazione è racchiusa nella nota seguente.

Nota

Nota de' punti alla nuova Meridiana livellati il dì 23. Agosto la mattina dalle ore 8., e minuti 30. fino alle 12. passate.

Il Termometro si mantenne sempre quasi a gradi 17. scarsi.

Punti livellati	Livellazioni.	Semirivol. e parti centes.	Ecceſſo, o difetto.	Differenza dalla ſemirivoluz. 87 50	La ſteſſa differenza in centef. di linea.
centro del piccol marmo	per la prima .	89. 00	un poco ſcarſe.	+ par. cent. 150	+ cent. di lin. 66
	per la ſeconda .	89. 00	un poco ſcarſe come prima.	+ par. cent. 150	+ cent. di lin. 66
principio della meridiana .	per la prima .	87. 67	giuſte .	+ par. cent. 17	+ cent. di lin. 7
	per la ſeconda .	87. 57	un poco ſcarſe .	+ par. cent. 17	+ cent. di lin. 7
primo piede .	per la prima .	87. 67	avvantaggiato .	+ par. cent. 17	+ cent. di lin. 7
	per la ſeconda .	87. 67	giuſte	+ par. cent. 17	+ cent. di lin. 7
ſecondo piede .	per la prima .	87. 50	avvantaggiato .	0	0
	per la ſeconda .	87. 50	avvantaggiato .	0	0
terzo piede .	per la prima .	87. 82	giuſte .	+ par. cent. 3-	+ cent. di lin. 14
	per la ſeconda .	87. 80	giuſte .	+ par. cent. 30	+ cent. di lin. 13
quarto piede .	per la prima .	87. 80	giuſte .	+ par. cent. 30	+ cent. di lin. 13
	per la ſeconda .	87. 67	giuſte .	+ par. cent. 17	+ cent. di lin. 7
quinto piede .	per la prima .	87. 50	un poco ſcarſe .	+ par. cent. 17	+ cent. di lin. 7
	per la ſeconda .	87. 50	un tantino ſcarſe .	0	0
ſeſto piede .	per la prima .	87. 33	un tantino avvantaggiato	- par. cent. 17	- cent. di lin. 7
	per la ſeconda .	87. 33	un tantino avvantaggiato .	- par. cent. 17	- cent. di lin. 7
ſettimo piede .	per la prima .	87. 50	un tantino ſcarſe .	0	0
	per la ſeconda .	87. 50	un tantino ſcarſe .	0	0
ottavo piede .	per la prima .	87. 00	giuſte .	- par. cent. 50	- cent. di lin. 22
	per la ſeconda .	87. 00	come dianzi .	- par. cent. 50	- cent. di lin. 22
nono piede .	per la prima .	87. 00	alquanto avvantaggiato	- par. cent. 50	- cent. di lin. 22
	per la ſeconda .	87. 00	avvantaggiato un tantino meno di prima .	- par. cent. 50	- cent. di lin. 22
decimo piede .	per la prima .	87. 00	giuſte .	- par. cent. 50	- cent. di lin. 22
	per la ſeconda .	87. 00	giuſte .	- par. cent. 50	- cent. di lin. 22
undecimo piede .	per la prima .	87. 33	giuſte	- par. cent. 17	- cent. di lin. 7
	per la ſeconda .	87. 33	un tantino avvantaggiato .	- par. cent. 17	- cent. di lin. 7
duodecimo piede .	per la prima .	87. 50	ſcarſe .	0	0
	per la ſeconda .	87. 50	un tantino avvantaggiato .	0	0
tredecimo piede .	per la prima .	87. 50	ſcarſe .	0	0
	per la ſeconda .	87. 33	avvantaggiato .	- par. cent. 17	- cent. di lin. 7
quattordiceſimo piede .	per la prima .	87. 33	giuſte .	- par. cent. 17	- cent. di lin. 7
	per la ſeconda .	87. 33	giuſte .	- par. cent. 17	- cent. di lin. 7
quindiceſimo piede .	per la prima .	87. 50	avvantaggiato .	0	0
	per la ſeconda .	87. 50	avvantaggiato .	0	0
ſediceſimo piede .	per la prima .	87. 67	giuſte .	+ par. cent. 17	+ cent. di lin. 7
	per la ſeconda .	87. 67	giuſte .	+ par. cent. 17	+ cent. di lin. 7
diciſetteſimo piede .	per la prima .	87. 50	ſcarſe	- par. cent. 17	- cent. di lin. 7
	per la ſeconda .	87. 33	avvantaggiato .	- par. cent. 17	- cent. di lin. 7
diciottoſimo piede .	per la prima .	87. 00	giuſte .	- par. cent. 50	- cent. di lin. 22
	per la ſeconda .	86. 83	giuſte .	- par. cent. 67	- cent. di lin. 29
	per la terza .	86. 83	come dianzi .	- par. cent. 67	- cent. di lin. 29
diciannoveſimo piede .	per la prima .	87. 00	giuſte .	- par. cent. 50	- cent. di lin. 22
	per la ſeconda .	87. 17	giuſte .	- par. cent. 33	- cent. di lin. 14
	per la terza .	87. 14	giuſte .	- par. cent. 36	- cent. di lin. 15
venticeſimo piede .	per la prima .	87. 83	giuſte .	+ par. cent. 33	+ cent. di lin. 14
	per la ſeconda .	87. 83	un tantino meno di prima .	+ par. cent. 33	+ cent. di lin. 14
venticeſimo primo piede .	per la prima .	88. 00	un tantino avvantaggiato .	+ par. cent. 50	+ cent. di lin. 22
	per la ſeconda .	88. 00	un tantino ſcarſe .	+ par. cent. 50	+ cent. di lin. 22
venticeſimo ſecondo piede .	per la prima .	88. 00	giuſte .	+ par. cent. 50	+ cent. di lin. 22
	per la ſeconda .	88. 00	avvantaggiato di pochiffimo	+ par. cent. 50	+ cent. di lin. 22
venticeſimo terzo piede .	per la prima .	87. 83	giuſte .	+ par. cent. 33	+ cent. di lin. 14
	per la ſeconda .	87. 80	giuſte .	+ par. cent. 30	+ cent. di lin. 13
venticeſimo quarto piede .	per la prima .	86. 75	giuſte .	- par. cent. 75	- cent. di lin. 33
	per la ſeconda .	86. 75	giuſte .	- par. cent. 75	- cent. di lin. 33
venticeſimo quinto piede .	unica .	86. 17	giuſte .	- par. cent. 133	- cent. di lin. 58
venticeſimo ſeſto piede .	per la prima .	85. 75	giuſte .	- par. cent. 175	- cent. di lin. 77
	per la ſeconda .	85. 80	giuſte più delle ſuddette .	- par. cent. 170	- cent. di lin. 76

Questa tavola racchiude tutte le dimensioni, e circostanze della livellazione. Poichè la prima colonna indica i punti livellati. La seconda rappresenta il numero delle livellazioni, che ordinariamente eran due, che facevanli scomponendo, e poi ricomponendo al solito la vite libellatoria. La terza colonna contiene il numero delle semirivoluzioni, e loro parti centesime. La quarta accenna qualche scarsezza, o vantaggio, che ocularmente osservavasi nelle parti della semirivoluzione, ma che difficilmente poteva determinarsi. La quinta colonna abbraccia le differenze de' livelli dalle semirivoluzioni 87.50. Poichè non essendo, nè potendo mai essere un piano orizzontale quello del regolo metallico, ed essendo i suoi punti quale più basso, e quale più alto di una tenuissima differenza, mi era libero di scegliere qualunque punto, per contare da esso l'altezza del Gnomone nuovo. Mi piacque per varie ragioni di scegliere i punti della livellazione 87.50. Dunque i punti, che sono superiori, faranno affetti del segno positivo, il che dinota, che quel tal punto è più alto del punto principale. Ma i punti, che sono inferiori sono stati contrassegnati col segno negativo per indicar questo stesso, cioè il difetto dal punto principale. Ma tal differenza è espressa in parti centesime della semirivoluzione. Per rappresentarla di una maniera più reale, è stata aggiunta l'ultima colonna, nella quale queste stesse differenze sono accennate in parti centesime della linea Parigina. In essa le parti centesime di segno positivo significano, che quel tal punto è di livello più alto del livello principale di quella tal misura; e quelle di segno negativo significano l'abbassamento dello stesso livello.

IV. Da questa livellazione dipende l'altezza del nuovo Gnomone, e le piccolissime, e contentibili riduzioni, che l'aberrazione del livello della meridiana porterebbe nelle osservazioni solari cadenti a' punti rispettivi. Ed in quanto al primo noi abbiamo l'altezza del Gnomone relativamente al piano orizzontale, che passa pel piccol tondo di marmo di ————— *pie*d. 277. *poll.* 4. *lin.* 9.682 (*lib* 1 *Cap.* VI. *N.* IX.) Ma la differenza de' livelli dal piccol tondo di marmo fino al punto principale della Meridiana è stata di ————— *lin.* 0.65

Onde farà l'altezza del nuovo Gnomone di ————— *pie*d. 277. *poll.* 4. *lin.* 10.342

che ridotte in parti centesime di linea fanno 3994634

Ecco,

Ecco, che l'aumento di altezza del nuovo Gnomone rispetto all'antico è stato di 66. centesime di linea, le quali a paragone della grandissima altezza sono una frazione disprezzabile. Pure questa stessa frazione non vi farebbe, quando l'accidente dello scarpellino non avesse alterate le disposizioni già fatte. La divisione delle tangenti, de' gradi, minuti, e trasversali è stata fatta sull'ipotesi dell'altezza già registrata.

V. Dando un'occhiata all'ultima colonna della tavola si vedrà, che alcuni punti della Meridiana passano esattamente pel giusto livello, e tali son quelli, in cui la differenza è segnata 0. Onde i punti corrispondenti al II. piede, al V, al VII, al XII, al XV, al XVII. sono accuratissimi. Ma gli altri, che deviano o sopra, o sotto al livello principale fino al piede XXIV, hanno una sì tenue differenza, che si sarebbe occultata ad un altro strumento, che non fosse sì sensibile, come la *vite libellatoria*, e che forse mi si formerà un'accusa per averne tenuto conto. Le differenze sono in molti punti di sole 7. centesime di linea, e ne' punti più aberranti si giugne a 33. centesime, cioè un terzo di linea. Negli ultimi due piedi una tal differenza divien più sensibile giugnendo a 77. centesime. Ciò nasce dalla grande angustia del luogo, per la quale non è stato possibile d'impiegarvi quell'elasticità, che altrove dagli artefici è stata adoperata. Pure che son mai 77. centesime di linea paragonate ad un'altezza maggiore di 277. piedi? Onde senza gran taccia potrebbe trascurarsi ogni riduzione, che potrebbe nascere dalle deviazioni de' livelli nella Meridiana. Pure chi non volesse commettere neppure tal trascuraggine, è facilissima la maniera di adattarvi quelle piccolissime correzioni, che a' diversi punti convengono.

VI. Resta finalmente il sospetto, che potrebbe nascere dall'evaporazione dell'acqua. Io me ne son liberato coll'osservazione del dì 25. Agosto, nel qual giorno fu presa di nuovo la differenza de' livelli tra il punto del piccol marmo, e qualche punto della Meridiana. Fu trovata tal differenza, come il dì 23, di 66. centesime di linea. Onde l'altezza del nuovo Gnomone resta così rettificata colla riprova. Indi fu trovato l'abbassamento del fluido in 2. giorni di 35. centesime di linea incirca. Il termometro sempre si mantenne verso il grado 17. e l'uniforme temperie dell'aria dentro la Cattedrale mi ha giovato assai per questa, e per altre sperienze. Dunque nello spazio di ore 4. di tempo, quante se ne durò a fare le livellazioni del dì 23, l'abbassamento totale del fluido per l'evaporazione sarà stato presso a 3. centesime di linea; differenza

renza affatto insensibile, e disprezzabile. Per la qualcosa non vi è da temere di alcun sensibile divario per l'effetto dell'evaporazione.

C A P O IV.

Divisione della nuova Meridiana.

L Per facilitare il più, che fosse possibile, le osservazioni future alla nuova Meridiana, era necessario di dividerla in parti ideali della tangente, ed ancora in gradi, minuti, e secondi; il che era facile in una Meridiana sì grande. Conveniva dunque far passaggio dalle misure reali, delle quali si è ragionato sempre nel libro II, alle misure, e divisioni ideali, che servono più immediatamente per le distanze del centro solare dal Zenith. Essendo stata già esattamente misurata la tangente fissa dal punto del perpendicolo sino al centro del piccol marmo, io pensai, che senza rifare la penosissima, e difficilissima misura del lato orizzontale, che incontra tanti intoppi, era facile a servirsi della prima misura per trasportarla esattamente nella nuova Meridiana. La tangente fissa, e la nuova Meridiana si incontrano nello stesso punto del perpendicolo, e benchè la nuova Meridiana sia di più basso livello, pure la differenza è sì piccola, e la distanza di queste due linee è sì grande in paragone di quella differenza, che in questo caso l'una, e l'altra linea può mettersi, come se fossero nello stesso piano orizzontale. E' facile a dimostrare, che quest'ipotesi, benchè falsa, non introduce alcun errore sensibile. Sia dunque *C* (Tav. X. Fig. XXX.) il punto del perpendicolo, *CM* sia la tangente fissa, o il lato orizzontale dal punto *C* al punto *M*, il qual ci rappresenti il centro del piccol tondo. Dunque, se la nuova Meridiana sia *CO*, condueasi dal punto *M* la linea *MP* perpendicolare alla *CO*. Questa costruzione può adoperarsi esattamente. Poichè con un gran compasso, la cui punta sia nel punto *M*, posson segnarsi a molta distanza due punti sulla nuova Meridiana, e poi dividerne la distanza in due parti uguali. Essendo stata fatta più volte tal costruzione, essa sempre dava lo stesso punto *P* senza divario neppur di un sesto, o settimo di linea. Per avere sulla nuova Meridiana una linea *CO* uguale alla *CM*, si consideri il triangolo isoscele *MCO*, nel quale l'angolo *PMO* è uguale alla metà dell'angolo *MCO*. Ma l'angolo *MCO* è uguale a $56^{\circ}.41''$. (Lib. II. Cap. III. N. X.) Onde l'angolo *PMO* sarà

Tav. X.
Fig. XXX.

farà uguale a $28'.40''\frac{1}{4}$. Facciasi questa analogia. Come il sen totale, alla tangente dell'angolo di $28'.40''\frac{1}{4}$, così la linea PM , al quarto. La linea PM coll'attual misura fu trovata di parti centesime di linea 14440. Onde la lineetta PO farà di parti simili 199. Sia presa sulla nuova Meridiana la PO di tali parti, ed avremo la $CO = CM$. Ma essendo la CM di centesime di linea 1481690, tal pure farà la CO . Essendo l'altezza del nuovo Gnomone di parti simili ————— 3994634.

la parte centesima del raggio farà di *ped. 2. poll. 9. lin. 3.4634*
 E la parte millesima del raggio di linee ————— 39.94634

La linea CO contiene di queste parti 370, e ne avanzano linee 36.7542. Onde pigliando dal punto O verso C la OE di linee 36.7542, il punto E apparterrà alla parte 370^a di un raggio diviso in mille. Il punto E farà il punto principale della divisione ideale della tangente, la qual si può continuare dall'una, e dall'altra parte, continuando le parti centesime, e millesime del raggio.

II. Per eseguire la divisione più esattamente, fu presa col compasso a verga di legno la parte centesima del raggio, che è di linee 399.4634, e furon segnate tante centesime, quante si poteva. Indi suddividendo la parte centesima in dieci parti uguali, furono incise le parti millesime della tangente, le quali rimangono nella parte occidentale della linea (*vedi Tav. IX. Fig. XXV.*) Ma siccome la parte millesima è di linee parigine 39.94, essa è ben comodamente divisibile in cento parti uguali, ciascuna delle quali riesce sensibile. Non era possibile il far questa divisione sul regolo di metallo. Onde per essa fu fatta una scala incisa in ottone, la quale appunto colle solite linee, e trasversali contiene la divisione della parte millesima in cento parti uguali. Questa è la scala, che si dee avere in mano dagli Osservatori (*vedi Tav. X. Fig. XXXI.*)

Tav. IX.
Fig. XXV.

Tav. X.
Fig. XXXI.

MODVLVS PARTIS MILLESIMAE

IN PARTICVLAS CENTVM DIVISAE

Dall'ispezione di questa scala rappresentata nella sua reale grandezza,
 P

za, ciascuno potrà bene intendere, che la divisione può spignerfi più in là delle parti cento, in cui la scala è divisa. Coll'uso di questa scala il raggio della Meridiana viene ad esser diviso in centomila parti, ciascuna delle quali può ancora sensibilmente dividerfi in altre 5. particelle. Tanto è grande il vantaggio dell'enorme altezza di questo Gnomone.

III. Ma dalla parte oriental della linea furono contrassegnati i gradi, e minuti, i quali riescono in quel pezzo di linea di una grandezza considerabile. Le linee de' gradi, e de' minuti furono segnate secondo le tavole trigonometriche, onde hanno quell'esattezza medesima, che le porzioni della tangente. Ma essendo i minuti così grandi mi venne in mente di passare ancora alla divisione de' secondi. Ma ciascun vede la difficoltà di questa divisione. I minuti vanno sempre crescendo dal principio di questa linea sino alla fine, onde non pareva possibile la costruzione di un'altra scala, la quale somministrasse la divisione de' minuti in secondi, come la prima scala somministra la divisione della parte millesima in altre cento particelle. Qui fu, che dopo un lungo pensare mi sovvenne l'idea delle linee trasversali. E' vero, che i minuti de' gradi trasportati sulla tangente vanno sempre crescendo, ma egli è altresì indubitato, che tra le due linee parallele di qualunque minuto, poteva condursi una linea trasversale, che fosse sempre costante. L'obliquità della trasversale sarebbe stata variabile, ma la sua grandezza sarebbe riuscita invariabile. Dall'altra parte gli orli solari Australe, e Boreale possono riferirsi ancora a queste linee trasversali, e il punto, in cui questi orli segano le trasversali, è così vicino alla Meridiana, che non fa divario sensibile. Nell'osservare un'orlo solare si mette una linea filare tesa con un'archetto elastico, e con direzione perpendicolare alla Meridiana. Or questa linea filare dividerà in un punto la Meridiana, ed in un'altro la trasversale. Il primo punto somministra la tangente, ed il secondo punto somministra il minuto secondo, che corre per l'altezza dell'orlo solare. L'idea fu subito eseguita. La trasversale riuscì di 15. linee parigine; grandezza sì considerabile, che non solamente somministra la divisione sensibile in secondi, ma se si vuole, in qualche frazion di secondo. Una linea Parigina si può sensibilmente dividere non solamente in 8, ma eziandio in 12. parti uguali. Onde non solamente ci si renderanno sensibili i mezzi secondi, ma ancora il terzo di un secondo. Fu perciò incisa una seconda scala in ottone, che fu divisa in 60. parti uguali, e ciascuna parte ocularmente può esser

esser divisa in 2, e 3. parti uguali. Questa è la scala indicata colla piccola iscrizione (*Tav. X. Fig. XXXI.*)

Tav. X.
Fig. XXXI.

MODVLVS LINEAE OBLIQVAE CONSTANTIS
INTER MINUTA GRADVVM DESCRIPTAE IN
PARTES SEXAGINTA SIVE IN MINUTA
SECUNDA DIVISAE.

In una Meridiana intera, che servisse per tutto l'anno, sarebbe difficile di eseguire una tal' idea della trasversale costante. Poichè in essa il divario de' minuti dal Tropico estivo all'invernale sarebbe sì grande, che senza un larghissimo regolo di metallo non potrebbe eseguirsi. Ma in tal caso in vece di una trasversale costante, sarebbe facile a pigliarne due o tre, che fossero costanti per una tal porzione di Meridiana. Oltre di che quest' invenzione, che nella mia Meridiana è comodissima, in altre Meridiane assai più piccole non sarebbe praticabile appunto per la piccolezza. Affinchè ciascuno possa vedere, come tal divisione in generale sia stata eseguita, io ho fatto incidere un pezzetto di questa Meridiana nella sua reale grandezza (*Tav. IX. Fig. XXV.*)

Tav. IX.
Fig. XXV.

IV. Le due divisioni della tangente in parti uguali, e de' minuti in parti inuguali possono servire per paragonarle insieme nell'osservazione, e per pigliare la distanza del centro solare dal Zenith in due modi. Il primo è dependentemente dalle due tangenti misurate nelle loro divisioni, e nella scala della parte millesima. Il secondo metodo dipende dalla divisione de' minuti, e della costante trasversale. Così in una sola osservazione rigorosamente ne abbiamo due paragonabili l'una coll'altra. Le osservazioni solstiziali di quest'anno 1756. potranno far conoscere l'esattezza, e corrispondenza dell'una, e l'altra divisione. L'anno scorso la nuova Meridiana non era neppur cominciata ne' giorni solstiziali. Onde le prime osservazioni faranno quelle dell'estivo solstizio del 1756. Per rappresentare la storia dell'antico, e moderno Gnomone, le loro epoche, le loro dimensioni, il paragone delle antiche, e moderne osservazioni, il lor risultato, l'aberrazione del Gnomone antico, gli usi della nuova Meridiana, e finalmente il beneficio di

S. M. I. nel comandarne la costruzione, mi è stato imposto di formarne una iscrizione, che ne conservi la memoria alla posterità. Troppo abbiamo deplorato la perdita delle antiche memorie sopra un tal Gnomone, e con tutta la ricerca, che fin' ora è stata fatta, non è stato possibile di rinvenire l'iscrizione del piccol marmo, e qualche altra importante notizia. Per non commettere un fallo sì dannoso a' nostri posteri io ho avuta la mira di racchiudere nell'iscrizione le principali misure, che a me costano tanta fatica; e ciò per tal modo, che perduta ancora qualunque altra memoria, la sola iscrizione basti per ripigliare tutte le costruzioni con piccolissima fatica. L'iscrizione medesima è stata raccomandata ad un pilastro, dove non si possa logorare, come alle due antiche è seguito. Per mantenere l'iscrizione antica del marmo grande solfiziale, e per conservare tutte le linee, ed incisioni fatte con tanto stento sul regolo della Meridiana, fu ordinato un tavolo, che il tutto ricuoprissi, e che esentasse la Meridiana dal calpestio. Senza tal provvedimento in pochissimi anni si sarebbe affatto perduta l'iscrizione del 1510, che sta per isparire; e si sarebbe distrutto tutto il lavoro delle mie divisioni, le quali costano una pena, che pochi comprenderanno. Un lavoro, che fatto a gran comodo sarebbe riuscito tedioso, è divenuto presso che insopportabile per la maniera di eseguirlo. Dovevasi sempre stare o in ginocchio, o a bocconi, o disteso in terra su qualche fianco. Dovevasi durar così per più, e più ore il giorno per una serie di giorni atta a stancare un uomo pazientissimo.

ADNELLIO

INEVS SOC. I.

EIVS GLORATA EST,
EVASITQVE pol: 4. lin: 9, 68.
LATVS HORALIS MARMORIS,

EXI,

INVENTV pol: 6. lin: 5, 10.

IDEM L. MDCCLV,

PRIORI. lin: 3, 82;

TAS

MINPROXIME.

QVVM TABERRARET,
NOVVS, EOM, ALTITVDINE,

ST;

A;

QVOD, REI N. pol: 1. lin: 10, 78.

M,

AD ESCENDAS,

AD ANNMINANDVM,

TVS

MAGNVS IMISTVDIOSISSIMVS,

C A P O V.

Progetto di un nuovo metodo di fare alle Meridiane le osservazioni Astronomiche, servendosi del Telefcopio.

I. **S** Ulla fine della mia iscrizione vi è una formola, la quale senza l'aiuto di questo capitolo difficilmente s'intende. Poichè tra gli usi della nuova Meridiana si aggiugne quello di potere osservare i luoghi de' Pianeti, e delle stelle fisse con un metodo particolare. AD CERTOS &c. Ora, siccome un tal metodo non è divulgato, non potrà ben comprenderli quella formola, senza almeno accennare in che consista quel metodo. Per quanto le grandi Meridiane sieno utili, pure i loro usi parte sono alquanto dubbiosi, e parte assai limitati per la maniera, onde finora sono state fatte le osservazioni. Queste si fanno, osservando l'immagine luminosa del corpo celeste, la quale passando pel centro, vien comunicamente diffondendosi, sino ad esser progettata sul pavimento. Ora gli altri corpi celesti fuori del Sole, e qualche volta la Luna non hanno sì gran copia di raggi vivissimi, che possan dipingere la loro immagine sensibilmente sul pavimento, e il Sole stesso, che la dipinge con gran vivezza, pure non può contornarla sì esattamente, che non resti qualche dubbio per la penombra. E' verissimo, che la piccolezza del foro centrale a paragone dell'altezza del Gnomone, e tutte le circostanze locali della mia Meridiana rendono la stessa Penombra assai ben discernibile in una determinata linea; ma convien confessare, che meglio farebbe, se la Penombra non vi fosse. Quali son dunque gli argomenti, e le maniere, onde potere alle Meridiane far le osservazioni de' Pianeti, e delle stelle fisse? Il ristignere le Meridiane alle osservazioni solari, ed escluderle dalle osservazioni degli altri corpi celesti, è un limitar troppo i loro usi; ma dall'altra parte non è sì facil cosa l'adattare le Meridiane a' Pianeti ancora, ed alle stelle fisse. Quest'ampliazione farebbe di grandissimo vantaggio all'Astronomia, purchè essa fosse fattibile. Che se all'ampliazione degli usi si aggiugneste il metodo di togliere la Penombra, tal vantaggio sarebbe maggiore. Qui dunque si tratta di due articoli importantissimi per l'Astronomia pratica; cioè 1°. di ampliare gli usi delle Meridiane a' Pianeti, e stelle fisse, 2°. di correggere in esse il difetto della Penombra. Mi si permetterà, che io sopra questi due articoli mi diffonda alquanto in questo luogo.

II. La prima idea, che si affaccia alla mente per l'ampliamento degli usi, è quella di uno specchio piano metallico collocato sopra la Meridiana. Sembra che si possa ricevere il raggio della stella pel centro del Gnomone, che si possa collocar l'occhio nel piano del Gnomone in un punto, donde possa vederli la stella di riflessione fatta nel pian dello specchio. Che se nel tempo stesso l'osservatore collocasse un filo in quel punto dello specchio, dove egli vede la puntina luminosa della stella, o del Pianeta, questo filo determinerebbe la lunghezza della tangente della distanza dal vertice. Ma penetrando un poco più addentro in questo metodo, affaiissime cose si trovano a ridire. Primieramente non è possibile osservare il passaggio, senza saper prima esattissimamente forse dentro 1', o 2'. la distanza dal vertice. Poichè per determinare il punto, dove l'occhio dell'osservatore dee si collocare non vi vuol niente meno di questa precisione; e se questa manca, l'osservatore aspetterà inutilmente il passaggio. In secondo luogo l'operazione di guardare sullo specchio l'immagine della stella, e nel tempo stesso collocare il filo nel punto di riflessione è tutto ciò al bujo perfetto, e in pochissimi secondi di tempo, è un'operazione, che il più delle volte non riuscirà, e si penerà a metterla in effetto qualche rara volta. Nelle grandi Meridiane il viaggio della stella è velocissimo, e da pochi momenti di tempo. In questi pochi momenti si ha da cercare al bujo il punto di riflessione; mentre l'occhio è fermo, convien muovere le braccia, e le mani per adattare il filo. Prima, che si trovi quel punto, e si tagli col filo, la stella è svanita. Alle difficoltà si aggiugne l'inesattezza. Convien riflettere, che l'apparente diametro de' Pianeti, (fuor della Luna) e delle stelle fisse è di pochissimi secondi. Da questa piccolezza nasce, che la riflessione di questo diametro si venga a fare non già in un punto, ma in una linea, la qual linea è prossimamente uguale al diametro del foro, quando il piano della bronzina è orizzontale. Dunque quando mi riuscisse di trovare il punto di riflessione nel piano metallico, questo farebbe uno de' punti, e non vi sarà modo di sapere, se egli sia il punto centrale. Dunque io potrò errare o per eccesso, o per difetto di una misura di tangente, che è uguale al semidiametro del foro. Il diametro del foro secondo la regola Cassiniana si fa di una parte millesima del raggio. Dal che nasce, che ad una distanza dal vertice di 10° . l'intero diametro del foro porti 3'. interi di differenza, e il semidiametro 1'. 30". Questa farà un' incertezza, alla quale non par, che si possa rimediare. Dove dunque noi cercavamo esattezza; abbiám trovata un' ine-

inesattezza, il cui limite a 10° . di distanza dal vertice farà appunto di $1'. 30''$.

III. Per togliere all'immagine solare la degradazione della Penombra il signor le Monnier ha collocato nel Gnomone di S. Sulpizio un'obiettiva non molto lontana dal centro dello Gnomone, e il cui foco è uguale alla secante solstiziale in quel Gnomone. Le obietive nel loro foco dipingono distintamente l'immagine del corpo celeste senza alcuna penombra. Onde a S. Sulpizio l'immagine solare solstiziale scenderà distintissima nel piano del pavimento. Quest' invenzione sarebbe ottima, se non fosse troppo limitata. Ma essa è limitata a' soli giorni solstiziali, fuori de' quali mutandosi la secante, il foco dell'obiettiva si viene a scostare dal piano del pavimento. E' ancor limitata alle sole osservazioni solari. Al disegno del Signor le Monnier corrisponde assai bene, ma non è un mezzo, che si possa proporre all'intendimento presente. Per l'universalità de' tempi, e de' corpi celesti convien per mio avviso combinare insieme l'idea delle Meridiane grandi, con quella de' telescopi, o tubi astronomici. Poichè i telescopi son quelli, ne' quali noi possiamo osservare tutti affatto i corpi celesti, e di più gli osserviamo senza penombra. Se dunque il telescopio si potesse adattare alle Meridiane, ecco, che in un tempo si correggerebbono i due difetti delle Meridiane, cioè la limitazione delle osservazioni, e l'incertezza delle penombre. Combinando insieme i vantaggi de' grandi Gnomoni con quelli de' telescopi formerebbesi uno strumento composto, che accoppierebbe i vantaggi, che la grandezza procura agli Gnomoni, e i vantaggi, che la nettezza, e precisione concilia a' telescopi. Con queste considerazioni alla mente io son caduto finalmente nel mio progetto, che esporrò quasi nello stesso modo, in cui mi è venuto nascendo al pensiero.

IV. Se sopra il piano della bronzina, che porta il centro del Gnomone fosse aperto un fenestroncino alto, e stretto, io potrei collocare un filo di metallo, il quale passasse per la linea verticale del Gnomone, fosse orizzontale, e perpendicolare al piano del meridiano, e che guardato dal pavimento della Chiesa con un telescopio mi rappresentasse una linea ben visibile, e sottile progettata in Cielo. Se dunque sul piano della Meridiana io portassi un cavalletto adattato al bisogno, il qual sostenesse un telescopio di 3. in 4. braccia, e se un tal telescopio adattassi per guardare la mia linea filare tesa sopra il centro del Gnomone, io potrei veder questa linea di giorno, e di notte. Di giorno me la scuoprirebbe il campo luminoso del telescopio, che mi parrà attraversato da una linea scu-

ra; e di notte me la mostrerebbe la luce di qualche lume, che lassù illustrasse opportunamente il mio filo. Onde allora la linea filare apparirebbe, come una linea lucida, che attraversa un campo bene oscuro, o almeno più oscuro della linea. Questa linea o scura, o luminosa sarà chiamata la linea, o il filo del *Micrometro esterno*. Il *Micrometro interno* farà poi quello, che secondo il solito si adatta nel telescopio al foco comune dell'obiettivo, ed oculare. Ora un punto celeste, che passi al meridiano, farà passare i suoi raggi pel filo orizzontale dell'esterno micrometro. Aggiungiamo al filo orizzontale ancora il verticale, che sia un secondo filo metallico, che sospeso verticalmente passi pel centro del Gnomone. L'intersezione de' due fili dell'esterno micrometro somministra un punto, per cui possa passare il raggio meridiano del corpo celeste. Se questo raggio intendasi prodotto sino al pavimento della Meridiana, e se nella sua direzione convenga la linea ottica del telescopio, l'osservatore, che in questo momento osservasse, troverebbe in una stessa linea l'intersezione del micrometro interno, l'intersezione dell'esterno, e il centro del corpo celeste. Se dunque in questo stesso momento io potessi determinare la lunghezza di una linea orizzontale, che partendo dal centro del micrometro interno andasse a tagliare la verticale del Gnomone, e conoscessi l'altezza del Gnomone in questo senso, io avrei al Gnomone la tangente della distanza del punto celeste dal Zenith.

V. Per giugnere a tale intendimento, convien servirsi della stessa Meridiana, e delle sue tangenti. Ciò riuscirà, se la distanza del filo orizzontale dell'esterno micrometro dal centro del Gnomone si faccia uguale alla distanza della Meridiana dall'asse di conversione del telescopio, il qual'asse si faccia passare pel filo orizzontale dell'interno micrometro. Mi spiegherò più chiaramente. Il Telescopio, o tubo astronomico GO , (*Tav. XI. Fig. XXXII.*), il quale deve girare per diverse altezze su un piano verticale, si faccia girare su d'un pernio ab , il cui asse coincida col filo interno orizzontale del micrometro. Sia il punto c il punto dell'intersezione dell'interno micrometro. Sia cI la distanza di questo punto dalla Meridiana NM . Sia S il centro del Gnomone, AB il filo orizzontale dell'esterno micrometro, FS il verticale. Il punto dell'intersezione sia C . Ora io dico, che facendo la CS uguale alla cI , cioè la distanza del centro del Gnomone dal centro dell'esterno micrometro uguale alla distanza dell'asse di conversione del telescopio dal piano della Meridiana, la tangente della Meridiana sarà tangente della distanza dal vertice. Poichè il raggio centrale sia $ECcM$,
che

Tav. XI.
Fig. XXXII.

che concorra in M colla meridiana. Se dal centro C del Gnomone conduca la SI parallela al raggio centrale $ECcM$, questa parallela caderà nello stesso punto I , in cui cade la perpendicolare cI , per essere uguali le due linee CS , cI . Onde la vera tangente dello stesso punto celeste E , se il suo raggio passasse pel centro del Gnomone, farebbe la linea NI . Ma conducendo dal punto c l'orizzontale cT , sarà cT uguale alla IN , e nel tempo stesso essa cT farebbe la tangente della distanza dal vertice. Onde, avendo la IN , si avrà la tangente cercata. Ma è facile ad avere il punto I con calare un piombino dal punto c , il qual costantemente sia uguale alla distanza SC .

VI. Che se nel tempo del passaggio il telescopio si trovasse fuori della linea GM , in esso il corpo celeste non farebbe riferito al punto centrale C , ma bensì o sopra, come al punto g , o sotto, come al punto b . Ma non sembra difficile in brevissimo tempo di scostare, o accostare il telescopio lungo la Meridiana, fino a trovare la posizione del telescopio, nella quale i punti E, C, c siano in una stessa linea. Allora lasciando fermare il piombino cI , il punto I indicherà nella Meridiana la tangente conveniente. Ecco combinati insieme i vantaggi della Meridiana, e del telescopio. La Meridiana colla sua grandezza, e colla sua immobilità somministrerà con precisione i punti celesti senza penombre. Ma in tutti i metodi vi sono le sue difficoltà, e quì ve ne son due principali. La prima consiste nella costruzione di un cavalletto, che soddisfaccia alle condizioni richieste, nel tenere, e trasportare il telescopio. La seconda consiste nella rettificazione del telescopio. Fin quì io ho supposto bene adempite due condizioni. La prima, che il telescopio sia convertibile intorno ad una linea ba , la quale coincida col filo orizzontale dell' interno micrometro, e che questa linea ba abbia la distanza cI uguale alla distanza SC . La seconda, che l' asse ottico del telescopio coincida nella linea $ECcM$, il che non succede quasi mai. Poichè ordinariamente l' asse del telescopio fa un' angolo determinato, e costante colla linea centrale dell' oggetto. Convien dunque pensare a due cose. Prima a raccomandare il telescopio ad un tal cavalletto, che possa agevolmente condursi al suo punto; che mantenga la distanza cI uguale alla SC ; e che abbia l' asse di conversione nella linea orizzontale del micrometro interno. Poi a saper rettificar l' asse del telescopio in tal modo, che l' angolo di aberrazione sia per un piano perpendicolare al piano verticale del Gnomone. Così il passaggio anticiperà, o posticiperà un pochino, ma l' altezza dell' astro sarà liberata dall' aberrazione, e l' anticipazione,

o po-

o posticipazione può esser corretta col solito metodo. Ma l'una, e l'altra operazione non è gran cosa difficile, e la seconda è quella stessa, che si adopera nelle rettificazioni de' telescopi adattati al quadrante, o a' lettori. Onde lascerò, che ciascuno l'adatti alla sua pratica astronomica. Questo è metodo, che può facilmente adattarsi alla mia Meridiana della Cattedrale. Il fenestrone della lanterna rivolto a mezzogiorno somministra tutto il comodo possibile. A questo fine 'è stato fatto collocare sopra il piano della bronzina ad una distanza di circa 3. piedi un fil di metallo ben teso, che passa per la verticale del Gnomone, che è perpendicolare al piano del meridiano, e che è di giusta grossezza. Io spero di far vedere co' fatti, e colle osservazioni, che tutte le difficoltà di questo metodo son superabili.



L I B R O I V.

Delle osservazioni, e sperienze fatte nell'occasione della costruzione di questo Gnomone.

C A P O I.

Esperienze sulla lunghezza del pendolo.

Esperienza I.



Ensai, che fosse a proposito di far l'esperienza con sì lungo pendolo per determinare la gravità fiorentina. Fino a quest' ora le sperienze della gravità sono state fatte sopra piccolissimi pendoli forse per la difficoltà di determinarne le lunghezze, quando essi fossero stati assai grandi. Ma siccome l'altezza di questo Gnomone è stata sì squisitamente misurata, io ho pensato di far questo tentativo, adoperando un metodo di un grandissimo pendolo, che forse potrà riuscire più esatto. Poichè in una lunghezza assai grande i piccoli errori svaniscono, e quantunque per rispetto della stessa grandezza qualche altro errore si incontri, pure io penso, che il vantaggio sia maggior del discapito. Per adoperar tutta la diligenza, fu incominciata questa prima esperienza a porte serrate, fu tolta dal filo quella vite, che serviva per moderarne le lunghezze; sicchè il grosso piombino di libbre quattro, e quasi tre once restò sospeso a un semplice filo di seta. Si aspettò, che esso finisse le sue rivoluzioni, terminate le quali prima misurossi l'altezza della punta dal piano della croce di ottone, e fu di linee $4 + \frac{2}{10}$. Indi fu dato il moto a questo gran pendolo, allargando le oscillazioni quasi a un mezzo braccio lateralmente, e contando all'orivolo oscillatorio, quando la vibrazione era al punto infimo di mezzo. L'oscillazione zero, oppure il principio della numerazione fu a $7^h 10'. 10''. 30'''$.
 sera.

fera. Quest' avvertenza di numerare le oscillazioni nel punto infimo in questo gran pendolo è necessaria, poichè ne' punti più alti il moto è così lento, che difficilmente può paragonarsi a' minuti secondi dell' orivolo. Questo piombino, di cui attualmente mi servo, è alquanto irregolare nella sua figura, ma essendo ben tornito, può benissimo dedursi il suo centro d'oscillazione, considerandolo di tre o più figure regolari, alle quali può facilmente ridursi. Lo possiamo considerare come composto di un cono, di uno sferoide, e di una mezza sfera. Ma la stessa esperienza si ripeterà con un globo di piombo più esattamente per averne il centro di oscillazione.

Alle oscillazioni del gran pendolo trecento cinquanta sette e tre quarti corrispondeva all' orivolo $8^h 6'. 52''. 30'''$ sera. L' altezza della punta inferiore del pendolo dal piano della croce di ottone fu trovata di linee due. Si avverte, che questa prima esperienza è alquanto dubbiosa, perchè le oscillazioni del pendolo non si facevano per un piano, ma per un cono assai schiacciato. Inoltre l' ampiezza delle oscillazioni diminuiva troppo presto sopra ogni mia aspettazione, il che nascerà dalla superficie di questo piombino troppo grande rispetto alla sua massa. Quest' impiccolimento è così veloce, che dopo 300. oscillazioni l' ampiezza è poco più di tre, o quattro linee parigine. Forse torna meglio contar meno oscillazioni, come faremo nella esperienza seguente.

Esperienza II.

II. Al principio delle oscillazioni era l' orivolo a $8^h 14'. 21''. 15'''$. L' altezza della punta inferiore del piombino dalla superficie della croce di ottone era come dianzi, cioè di linee 2.0. Il piombino passava assai giustamente per la linea equinoziale segnata nella linea del braccio fiorentino. Dopo rivoluzioni del piombino 315. era all' orivolo $9^h 4'. 20'''$. Per la seconda volta dopo rivoluzioni 320. era $9^h 5' 5''$. Essendo stata la distanza osservata per l' appunto come dianzi di linee 2.0. Sicchè la lunghezza di questo piombino non si è punto mutata nel tempo delle oscillazioni, le quali si sono mantenute sempre nello stesso piano. L' ampiezza delle ultime oscillazioni era poco più di linee due parigine. Questa esperienza è molto più esatta della prima.

Espe-

Esperienza III.

III. La sera furono continuate le sperienze sul gran pendolo, e vi fu fatta un' avvertenza. Il fil di seta passa pel centro del cerchietto di ottone, e poi è sospeso più alto al ponticino di ferro (*Tav. VI. Fig. VII.*) Tav. VI.
Fig. VII. Sospettai, che se mai la seta restasse larga sul centro del cerchietto, avrebbe fatto un cattivo effetto alle oscillazioni del pendolo. Poichè rigorosamente il centro delle oscillazioni non sarebbe stato quel centro, ma bensì la più alta sospensione del ponticino. Anzi potrebbe succedere, che le oscillazioni si facciano su due centri, cioè l'oscillazione più ampia sul centro del cerchietto, e la stessa oscillazione meno ampia sul punto del ferro. Una stessa oscillazione ne' punti di mezzo potrebbe farsi sul punto del ferro, e ne' punti più remoti lateralmente sul centro del cerchietto. E benchè mi togliessi tal sospetto il passare, che faceva la seta assai stretta sul centro, pure io pensai di togliere ogni scrupolo con far legare un filo attraverso a quel pezzetto di seta, che resta tral cerchietto, e il ponticino, per il qual filo tirando lateralmente la seta, e facendole fare un angolo ottuso, e poi legando tal filo trasversale a piè del ponticino, le oscillazioni non si possin fare, se non sopra il centro del cerchietto. Pensai ancora di considerare due altre circostanze in questa sì importante sperienza, cioè 1°. l'ampiezza degli archi descritti in tempi diversi. 2°. il numero delle oscillazioni ogni cinque minuti dell' orivolo. Mi era facilissimo di misurare l'ampiezza degli archi. Poichè sotto il piombino vi è la divisione del braccio fiorentino in soldi di braccio. Sicchè non discostandosi molto que' piccolli archi circolari dalla loro tangente, le divisioni del braccio potevano servire per determinare l'ampiezza, attendendo a quale oscillazione la punta inferior del piombino corrispondesse alle divisioni del braccio. E siccome è difficilissimo il considerare la linea, che dal filo passa alla punta, e dalla punta alla divisione, io giudicai di riferire la punta alla divisione per mezzo di una linea verticale. Per modo tale, che quando la stessa verticale passava per la punta, e per la divisione, numeravasi l'oscillazione corrente. Così si hanno non già le tangenti, ma bensì i seni degli archi, la cui ampiezza si vorrebbe. Ma in questo gran piombino noi possiamo facilmente apprendere ciò, che ne' piccoli appena possiamo, cioè se gli archi maggiori siano realmente più diuturni degli archi minori. Se mancasse la resistenza del mezzo, basterebbe la solita Meccanica per de-

decidere la questione. Si dimostra, che gli archi maggiori s'ano più diuturni de' minori. Ma la resistenza del mezzo potrebbe far variare questo Teorema, anzi potrebbe verificare l'opposto. La resistenza del mezzo diminuisce il tempo di tutte le oscillazioni salienti rispetto alle oscillazioni discendenti. Se per esempio un pendolo abbia fatta una semioscillazione discendendo dall'alto al basso per un' arco di tre gradi coll' ultima velocità del punto infimo comincia a salire, e salirà men di tre gradi per la resistenza dell' aria; questa salita si dee fare necessariamente in più corto tempo, che la corrispondente discesa. Indi dopo la salita discendendo risale nella parte contraria, e di nuovo questa salita si fa in minor tempo, che la discesa immediatamente corrispondente. Onde tutte le salite prese insieme si fanno in più corto tempo, che le discese. Onde la somma delle salite, e delle discese si farà in minor tempo, che la somma di esse nel vacuo, e fuori di ogni resistenza. Ma siccome la resistenza non è la stessa in tutte le oscillazioni, ma è maggiore nelle più ampie per la maggior velocità del punto infimo, e degli altri corrispondenti, potrebbe sospettarsi, che tal maggior resistenza accorciasse il tempo dell' oscillazione più ampia molto più, che non lo accresca la natura dell' arco maggiore. Questo stesso sospetto si accresce, quando si osserva, che le ampiezze degli archi maggiori patiscono una prestissima diminuzione, e le ampiezze de' minori si restringono quasi insensibilmente. Mi sembra, che a decidere su questo punto sia scorta più fedele l' esperienza, che la teoria. Per tentar dunque, se le oscillazioni più ampie s'ano più brevi, o più lunghe di tempo, e per cercar la gravità fiorentina per le oscillazioni di sì lungo pendolo continuai le sperienze.

La distanza della punta del pendolo dal piano della croce di ottonne sul principio fu di _____ lin. 3. dec. 7

La distanza misurata dopo le oscillazioni fu di _____ 6. 0

Dunque la seta in tutto il tempo delle oscillazioni si accorciò di _____

2. 3

Il che avvenne per l' umidità dell' aria.

Am-

Ampiezza delle semi- oscillazioni.	Numero delle oscillazioni.	Tempi dell' orivolo .				Differenza de' tempi .			Oscillazioni corrispon- denti .	Differenza delle oscillazioni.
folli .		h.	6.	56.	8.	0.	'	"	'''	
9 $\frac{1}{2}$.	0.	6.	56.	8.	0.	0.	6.	1.	30.	38.
7.	tra 17, e 18.	7.	2.	9.	30.	—	—	38.	—	—
6.	tra 26, e 27.	—	—	—	—	3.	58.	0.	—	25.
4.	50.	6.	7.	30.	—	—	—	63.	—	—
3.	69.	9.	59.	0.	—	—	—	63.	—	—
2.	98. dub.	16.	6.	30.	—	—	—	126.	—	—
1.	140.	5.	6.	0.	—	—	—	32.	—	—
		21.	12.	30.	—	—	—	158.	—	—
		4.	54.	0.	—	—	—	31.	—	—
		26.	6.	30.	—	—	—	189.	—	—
		5.	5.	0.	—	—	—	32.	—	—
		31.	11.	30.	—	—	—	221.	—	—
		4.	54.	0.	—	—	—	31.	—	—
		36.	5.	30.	—	—	—	252.	—	—
		4.	56.	30.	—	—	—	31.	—	—
		41.	2.	0.	—	—	—	283.	—	—
		5.	5.	0.	—	—	—	32.	—	—
		46.	7.	0.	—	—	—	315.	—	—
		5.	2.	0.	—	—	—	32.	—	—
		51.	9.	0.	—	—	—	347.	—	—

un poco
dubbiosa.

un poco
dubbiosa.

Sul fine le oscillazioni erano sì ristrette, che il piombino dall' una, e dall' altra parte appena si scostava linea una e mezza Parigina.

Riflessioni sopra l'Esperienza III.

IV. Per dedurre da quest' esperienza le giuste conseguenze intorno alla maggiore, o minor durata degli archi più ampj, convien fare più combinazioni di un ugual numero di vibrazioni fatte con archi più ampj, e più ristretti, e quando quest' ugual numero non ci sia somministrato immediatamente dall' esperienza, convien dedurlo immediatamente colla riduzione appoggiata all' esperienza medesima.

defima. Quattro sono le migliori combinazioni, che l'esperienza mi somministra, e sono le seguenti.

Combinazione I. Dall'oscillazione zero fino all'oscillazione 189. vi corre una differenza di tempo di 29'. 58". 30"

Dall'oscillazione 158. fino all'ultima 347. vi sono passate le stesse oscillazioni 189. Il tempo, in cui sono state compite, è di 29. 56. 30

che è più corto del primo tempo di 2. 0

i quali non possono ad altro attribuirsi, fuorchè alla maggior durata delle oscillazioni più ampie. Onde per questa combinazione le più ampie oscillazioni farebbono più brevi delle più corte.

Combinazione II. Dall'oscillazione zero fino alla 126. è stato consumato il tempo di 19'. 57". 30"

Dall'oscillazione 221. fino alla 347. vi sono corse oscillazioni appunto 126, e la differenza di tempo è stata di 19. 57. 30

che è lo stessissimo tempo delle oscillazioni più ampie. Onde da questa combinazione parrebbe, che gli archi maggiori, e minori fossero isocroni. Ma conviene avvertire, che l'oscillazione 221. è stata di tempo un poco dubbio. Onde ci lascia il dubbio dell'Isochronia. Convien tentare le altre combinazioni.

Combinazione III. Dall'oscillazione zero fino alla 63. vi corre un tempo di 10'. 0". 30"

Per avere oscillazioni 64. conviene aggiugnere 0. 9. 30

Onde il tempo di 64. ampie oscillazioni è 10. 10. 0

Dall'oscillazione 283. fino alla 347. s'interpone il tempo di 10'. 7" e il numero delle oscillazioni è pur 64. Onde per questa combinazione gli archi più ampj farebbono di maggior durata, che i meno, e lo s'vario è di 3". Questa combinazione è certa.

Combinazione IV. Dall'oscillazione zero fino alla 158. vi passa il tempo di 25'. 4". 30"

Tra

Tra l'oscillazione 189. fino alla 347. vi sono oscillazioni 158. come prima, e dall'altra parte il tempo scorso è di — 25". 2." 30"

che è più corto di 2". rispetto al primo. Onde ancora per questa combinazione gli archi più ampj sono di maggior durata. Sicchè tra tre combinazioni certe, che da questa esperienza possiamo dedurre, vengono confermate le durazioni maggiori degli archi più grandi, e minori de' più piccoli, e l'unica combinazione, che proverebbe l'isocronia, ci lascia dubbiosi alquanto, ma il suo tempo è alquanto dubbioso. Onde tutta l'esperienza prova, che gli archi più stretti sieno ancora più brevi. Potrebbe dirsi soltanto, che la maggior brevità nasca per l'accorciamento del pendolo negli archi più stretti. E' verissimo, che tale accorciamento reca maggior brevità, ma col calcolo si trova, sopra sì lungo pendolo l'accorciamento sopradetto non può mai far variare le esperienze sino ad 1", e noi troviamo il divario di 2". di 3". Sembra dunque, che fatte le debite riduzioni restino ancora più brevi gli archi più stretti, benchè la brevità non sia tanta, quanta ne mostra l'esperienza non ridotta. Dall'altra parte la resistenza dell'aria tende ad introdurre maggior brevità nelle oscillazioni maggiori, e minore nelle minori. Onde per questa parte la maggior durata degli archi maggiori va un tantino accresciuta per ridurre le oscillazioni al voto. Sicchè la resistenza dell'aria serve per introdurre una maggiore isocronia, che non farebbe, se essa mancasse. Poichè per la natura delle oscillazioni libere da ogni resistenza, la lor durata sarebbe maggiore negli archi più estesi, e per la natura delle resistenze del fluido, la durata degli archi maggiori sarebbe minore. Onde in parte la brevità degli archi maggiori per la resistenza è compensata dalla diuturnità degli archi stessi per la loro natura. Questo compenso non par giustissimo per l'esperienza, e resta ancora il tempo degli archi maggiori un tantino più lungo del tempo de' minori. Ma per essere sicuro di ciò vi vuole una riduzione assai lunga di combinazioni varie, e diverse. Questa riduzione la troveremo nelle sperienze seguenti.

Esperienza IV.

V. La distanza della punta inferiore del piombino dal piano della croce di ottone fu di linee 6. sì al principio, che alla fine delle oscillazioni.

Q

Am-

Ampiezza delle semi- oscillazioni.	Numero delle oscillazioni.	Tempi all' orivolo.	Differenza de' Tempi.	Oscillazioni corrispon- denti	Differenze delle oscillazioni.
folli.		h. m. s. o.	h. m. s. o.		
9 $\frac{1}{2}$.	0.	7. 59. 8. 0.	4. 55. 0.	0.	31.
7.	18.	8. 4. 3. 0.	5. 4. 30.	31.	32.
6.	28.	9. 7. 30.	5. 5. 0.	63.	32.
5.	40.	14. 12. 30.	4. 54. 30.	95.	31.
4.	54, e 55.			126.	
3.	76.				
2.	103, e 104.				

Bisognò interrompere quest'esperienza, perchè all'improvviso vedesi il piombino allargare le sue oscillazioni, e mutare la direzione talmente, che essendo prima la sua direzione da Ponente a Levante, si mutò da Maestro a Scirocco. Ciò sarà provenuto da qualche urto di volatile notturno, che girando per la Cupola abbia dato con quella direzione nel filo del piombino. I custodi dicono, che vi sono de' pipistrelli in quantità, che giran per la Cupola.

Riflessioni sopra l'Esperienza IV.

VI. La quarta esperienza farebbe molto a proposito per riconoscere la maggiore, o minore brevità degli archi più ampj; giacchè il piombino in essa si mantenne costante. Ma appunto convenne interromperla, quando gli archi si strignevano assai. Pure da due combinazioni, che in essa potremo fare, si vedrà, e l'esattezza de' tempi, e la piuttosto maggiore, che minor durata degli archi più ampj. Le prime 31. oscillazioni portano un divario di tempo di 4. 55. 0."

L'ultime 31. portano 4. 54. 30"

Le prime 63. si compiscono in 9. 59. 30"

L'ultime 63. si compiscono in 9. 59. 30"

come prima. Quella tenuissima differenza di 30'', che nella prima com-

combinazione si trova, favorisce piuttosto la maggior durata degli archi più estesi. Ma poco conto può farsi di quest'esperienza. Non farà così la seguente.

Esperienza V.

VII. La distanza della punta inferior del piombino dal piano della croce di ottone presa innanzi di cominciare le oscillazioni fu di ————— lin. 5. dec. 6
la stessa distanza presa, compite le oscillazioni ————— 6. o

Il divario potrebbe essere apparente, e nato dalla difficoltà di pigliar questa misura. Tutta la differenza è di $\frac{4}{10}$ di linea, che è piccolissima. Dall'esperienza IV. sino alla fine della presente può computarsi la lunghezza del piombino di lin. 5. dec. 8. Quell'umidità, che aveva fatto accorciarlo nell'esperienza III, avrà finita la sua azione, o la gravità avrà superato. Per questa costanza, e per tutte le circostanze la presente esperienza mi par preferibile alle altre.

Ampiezza delle semi- oscillazioni.	Numero delle oscillazioni.	Tempi dell' orivolo.	Differenza de' Tempi.	Oscillazioni corrispou- denti.	Differenza delle oscillazioni.	
folli.						
9 $\frac{1}{2}$.	0.	8. 26. 7. 30.	4. 55. 0.	— 0. —	—	
8.	10. in 11.	31. 2. 30.	— — —	— 31. —	31.	
7.	19.	36. 7. 0.	5. 4. 30.	— 63. —	32.	
6.	30.	41. 11. 30.	5. 4. 30.	— 95. —	32.	
5.	42.	46. 6. 30.	4. 55. 0.	— 126. —	31.	
4.	56.	51. 11. 0.	5. 4. 30.	— 158. —	32.	
3.	78.	56. 6. 30.	4. 55. 30.	— 189. —	31.	
2.	106.	9. 1. 10. 0.	5. 3. 30.	— 221. —	32.	
1.	152.	6. 4. 30.	4. 54. 30.	— 252. —	31.	
		11. 9. 0.	5. 4. 30.	— 284. —	32.	
		16. 5. 30.	4. 56. 30.	— 315. —	31.	
		21. 9. 30.	5. 4. 0.	— 347. —	32.	

un poco
dubbiosa.

Q 2

Que-

Questa sperienza ben considerata mette in vista assai meglio gli effetti delle resistenze sì rispetto all' ampiezza delle oscillazioni, che rispetto alla loro durata. In primo luogo si vede, che per giugnere a qualunque divisione di soldi maggior numero di oscillazioni vi sono passate in quest' esperienza, che nella III. Per esempio per l' ampiezza di soldi 4. in quella sono state contate oscillazioni 50, in questa 56. Per l' ampiezza di soldi 3. in quella sono passate oscillazioni 69, in questa 78. Per l' ampiezza di soldi 2. in quella sono passate oscillazioni 98, in questa 106. Finalmente per l' ampiezza di soldo uno in quella sono passate oscillazioni 140, in questa 152. Il che io credo certo, che nasca da una maggior rarefazione dell' aria percossa dal piombino, al che bisogna badare per l' avvenire con un termometro ivi collocato. Il termometro, che è fissò nella Cappella della Croce, era a gradi $14\frac{1}{4}$. Ma questo non basta.

Riflessioni sopra l'Esperienza V.

VIII. Valendoci di questa sperienza per determinare la maggiore, o minor durata delle oscillazioni, noi potremo fare quattro combinazioni di osservazioni certe, lasciandone una quinta, che include le oscillazioni 284, il cui tempo è alquanto dubbioso.

Comb. I. Per l'oscillazione zero fu il tempo — $8^h\ 26'.\ 7''.\ 30'''$
 Per l'oscillazione 189. — $8.\ 56.\ 6.\ 30$

Onde la durata di 189. oscillazioni ampie fu di — $29.\ 59.\ 0$

Per l'oscillazione 158. era il tempo — $8.\ 51.\ 11.\ 0$

Per l'oscillazione 347. era — $9.\ 21.\ 9.\ 30$

Onde la durata di 189. oscillazioni strette fu di — $29.\ 58.\ 30$

Onde le strette sono state più brevi di — 30

Quantità piccola, ma che si accorda colle sperienze antecedenti.

Comb. II. Per l'oscillazione zero fu il tempo — $8^h\ 26'.\ 7''.\ 30'''$

Per l'oscillazione 95. — $8.\ 41.\ 11.\ 30$

Onde

Onde la durata di 95. oscillazioni ampie fu di — 15'. 4". 0"

Per l'oscillazione 252. era il tempo — 9^h 6. 4. 30

Per l'oscillazione 347. fu — 9. 21. 9. 30

Onde la durata di 95. oscillazioni strette fu — 15. 5. 0

Questa combinazione discorda dalla prima, somministrando le 95. oscillazioni ampie più brevi di 1". delle ristrette.

Comb. III. Per l'oscillazione zero era il tempo — 8^h 26'. 7". 30"

Per l'oscillazione 126. era — 8. 46. 6. 30

Onde 126. oscillazioni larghe durarono — 20. 1. 0

Per l'oscillazione 221. era — 9. 1. 10. 0

Per l'oscillazione 347. — 9. 21. 9. 30

Onde 126. oscillazioni strette durarono — 19. 59. 30

La qual durata è minore di — 1. 30

della durata di altrettante oscillazioni larghe. Dunque questa combinazione accordandosi colla prima, persuade la minor durata delle oscillazioni strette.

Comb. IV. Per l'oscillazione zero era all'orivolo 8^h 26'. 7". 30"

Per l'oscillazione 158. era — 8. 51. 11. 0

Onde 158. oscillazioni larghe durarono — 25. 3. 30

Per l'oscillazione 189. era all'orivolo — 8. 56. 6. 30

Per la 347. era — 9. 21. 9. 30

Onde 158. oscillazioni strette durarono — 25. 3. 0

cioè 30". meno di altrettante larghe. Tre combinazioni adunque si accordano a scemare il tempo delle oscillazioni ristrette, e tutte insieme somministrano 2". 30". di scemamento; piccolo certo, ma pure non casuale. Una combinazione discorda accrescendo tal tempo di 1". Onde vi resta il vantaggio di 1". 30", che mostra

sempre la minor durata delle oscillazioni strette. Si aggiunga a questo, che il pendolo si era piuttosto allungato sulla fine, che accorciato, e questo allungamento, benchè piccolo, pure essendo corretto diminuisce un pochino gli ultimi tempi osservati. Onde essi divenendo minori mostreranno un tantin più di divario, che non fanno nelle combinazioni predette. L'angustia di 1" in 2", in cui mi mette quest'esperienza, mi costringe ad allargare assai più le oscillazioni nelle sperienze seguenti. Il che servirà non solamente per rendere il divario più sensibile per la molto maggior differenza delle ampiezze, ma ancora pel maggior numero delle vibrazioni. Finora l'ampiezza laterale è di quasi un piè parigino; nelle seguenti esperienze farolla di 3. piedi, e conterò l'allargamento delle ampiezze in misure parigine per la maggiore intelligenza degli uomini dotti.

Le seguenti sperienze furono fatte sopra un regolo di piedi 6. L'altezza del piano superiore di detto regolo dalla croce di ottone era di _____ *poll. 3. lin. 0. dec. 2*

Il dì 21. Luglio Esperienza VI. col Globo.

IX. Altezza della punta inferiore del piombino dal piano del regolo sul principio _____ *lin. 10. dec. 8*
 La stessa altezza sul fine _____ *4 + $\frac{1}{16}$*

Termometro a Mercurio al principio gradi $18 \frac{1}{2}$.

Ampiezza delle femiofcillazioni.		Numero delle ofcillazioni.	Tempi all' orivolo.	Differenze de' tempi.	Ofcillazioni corrispondenti.	Differenze delle ofcillazioni.
Pied.	Poll.					
2.	9.	3.	h 7. 11. 5. 15.	—	0.	—
2.	3.	13. e 14.	—	0. 57. 30.	—	6.
2.	0.	18. e 20.	12. 2. 45.	—	6.	—
1.	6.	29. e 31. dub.	—	1. 6. 15.	—	7.
1.	4.	39. e 41.	13. 9. 0.	—	13.	—
1.	0.	57.	—	0. 57. 30.	—	6.
0.	10.	67. e 69.	14. 6. 30.	—	19.	—
0.	8.	81. e 82.	—	0. 57. 0.	—	6.
0.	7.	91.	15. 3. 30.	—	25.	—
0.	6.	101.	—	1. 6. 45.	—	7.
0.	5.	113. e 115.	16. 10. 15.	—	32.	—
0.	4.	129. e 131.	—	0. 57. 15.	—	6.
0.	3.	151.	17. 7. 30.	—	38.	—
0.	2.	181.	—	0. 57. 0.	—	6.
0.	1.	231.	18. 4. 30.	—	44.	—
			19. 11. 15.	—	51.	—
			20. 8. 0.	—	57.	—
			21. 5. 15.	—	63.	—
			22. 12. 0.	—	70.	—
			23. 8. 45.	—	76.	—
			24. 15. 0.	—	83.	—
			25. 12. 30.	—	89.	—
			30. 7. 30.	—	120.	—
			35. 12. 0.	—	152.	—
			40. 7. 15.	—	183.	—
			45. 11. 30.	—	215.	—
			50. 7. 0.	—	245.	—
			55. 10. 30.	—	278.	—
			8. 0. 5. 15.	—	309.	—
			5. 9. 0.	—	341.	—
			10. 14. 0.	—	373.	—
			15. 8. 30.	—	404.	—

Term. 19.

dubbiosa.
Term. 19 $\frac{1}{2}$.

Le femiofcillazioni sul fine erano poco più, che linee $1\frac{1}{2}$. Si lascio di contare, perchè il globo si rivolgeva un poco intorno a se, ed il segno del regolo era un poco laterale. Termometro sul fine gradi $19\frac{1}{2}$.

Riflessioni sopra l'Esperienza VI.

X. Cominciando da quest'esperienza fino all'ultima conviene prima farvi tutte le riduzioni per poter meglio riconoscere la maggiore, o minor durata degli archi più ampj. Poichè nelle esperienze antecedenti era piccola la varietà della lunghezza del pendolo dentro il tempo delle sue oscillazioni. Non è così nelle seguenti, nelle quali trovasi qualche volta un allungamento di 5. in 6. linee. Inoltre nelle esperienze antecedenti era facile il far delle combinazioni per trovare il ritardamento degli archi più ampj rispetto a' minori, giacchè in esse i tempi sono segnati ogni 5. in 5. minuti. Ma nelle presenti esperienze per una esattezza maggiore, e per riconoscere su quali ampiezze maggiori i tempi erano diuturni, ho giudicato di segnare i tempi di minuto in minuto prima, e poi ogni 5. minuti. Dal che nasce, che le combinazioni non si riscontrano. Onde ho dovuto pigliare il partito di trovare i tempi scorsi per ogni 50. oscillazioni del gran pendolo per via delle parti proporzionali, come dirò. Adunque prima di esaminare sulle seguenti esperienze la maggiore, o minor durata degli archi maggiori, mi conviene ragionare delle riduzioni, che vi ho fatte, e del metodo di farle. Queste riduzioni son tre, la prima riguarda il movimento dell'orivolo, che si discostava dal tempo medio, la seconda riguarda l'allungamento successivo del pendolo, per ridurlo a un pendolo costante, la terza riguarda le parti proporzionali per dedurne i tempi delle 50. oscillazioni. Delle quali riduzioni ragionerò separatamente ad una per una.

Della prima riduzione de' tempi dell'orivolo per l'accelerazione della macchina.

XI. Il pendolo del mio orivolo astronomico collocato stabilmente per questi mesi nella cappella della Croce non batteva esattamente i secondi di tempo medio, come dalle prime osservazioni mi avveddi, ma accelerava di alcuni secondi dentro 24. ore. Quest'accelerazione sul principio, quando la macchina vi era stata trasportata di fresco, era maggiore, e poi divenne minore gradatamente fino agli ultimi giorni delle osservazioni. Per esempio dal dì 13. al 14. di Giugno l'accelerazione fu di 26".45". Similmente dal dì 16.
al

al 17. di 26".15". Ma dal dì 22. Luglio fino al 23. fu di 13".0". Dal 23. al 24. di 12".0". Dal 24. al 25. di 12".45". Dal 25. al 26. di 10".15". Queste accelerazioni convien riportarle al tempo medio. La giornata solare vera dal dì 13. al 14. Giugno per l'equazione del tempo fu più lunga della media di 13", che tolti da 26".45". lasciano 13".15". di accelerazione della macchina rispetto al tempo medio. Dal dì 16. al 17. la giornata solare vera è più lunga della media di 12". in circa. Onde la macchina accelerava similmente di 13".15". rispetto al giorno medio. Ma dal dì 22. Luglio fino al 23. la giornata vera superava di 2". la media. Onde l'accelerazione della macchina era di 11". in un giorno medio. Dal dì 25. al 26. la giornata vera era pressochè uguale alla media, e si può dire, che la superasse appena di 30". Onde l'accelerazione della macchina era di 9".45". dentro 24. ore. Quest' accelerazione maggiore della mia macchina fu' primi giorni, e minore sugli ultimi, io la stimo un' effetto del caldo, e del freddo. Poichè ne' dì 13. e 14. Giugno il termometro Reaumuriano a Mercurio era circa a 14. gradi, e verso il dì 25. e 26. Luglio era presso a gradi 17. Si vede dunque, che tutta la varietà reale, che tre gradi più di termometro hanno prodotto nella lunghezza del mio pendolo non supera 3".30". dentro 24. ore; differenza certo assai piccola, e che non può cagionare nelle osservazioni fatte alcuno sconcerto. Ma l'accelerazione reale di 10". incirca in riguardo alle mie esperienze vuol esser corretta per ridurre le oscillazioni numerate del gran pendolo al tempo medio solare, al quale convien riferire le lunghezze del pendolo Fiorentino. Questa è una riduzione, che va fatta dal principio fino alla fine delle oscillazioni del gran pendolo, ed è sempre sottrattiva. Essa non può dispregziarsi, come quella, che dentro 1^h4'. di tempo arreca 25". di differenza. Colle sue parti proporzionali sono ridotti tutti i tempi notati nelle esperienze. Per tal riduzione si vedrà la tavola per ciascuna esperienza.

Della seconda riduzione per la variabilità del gran pendolo, mentre oscillava.

XII. Questa riduzione all'intento presente è sommamente necessaria. La prima riduzione serve per avere i tempi medj esattamente, e per dedurre la gravità fiorentina dalle esperienze già dette. Ma questa seconda riduzione è necessaria per sapere se sia esatta, o nò l'isocronia degli archi di ampiezza maggiore, o minore. Le ultime cento oscillazioni del gran pendolo sono fatte con un cen-

tro

tro di oscillazione più distante dal punto di sospensione, e le prime cento al contrario son fatte con un centro di oscillazione meno lontano dalla sospensione. Per tal ragione le ultime saranno più lunghe delle prime, essendo le lunghezze de' pendoli in duplicata ragione de' tempi, dentro i quali si compie lo stesso numero di oscillazioni. Per far paragone degli archi maggiori, e minori è d'uopo che il pendolo sia della stessa lunghezza. Questa seconda riduzione dee servire per ridurre le oscillazioni, come se fossero state fatte alla medesimissima lunghezza di pendolo. E siccome dal principio al fine delle oscillazioni il pendolo sempre variava nella maggior parte delle esperienze, così conviene scegliere una qualche lunghezza di pendolo, per ridurre a quella tutte le oscillazioni. Sceglierò la lunghezza media; e dirò lunghezza media del gran pendolo quella, che è di mezzo tra la sua lunghezza sul principio, e la sua lunghezza sul fine delle oscillazioni. Per far questa riduzione convenien premettere due ipotesi, che nel caso presente sono prossimamente vere. La prima è, che gli allungamenti successivi del gran pendolo faccianfi in proporzione de' tempi impiegati per effettuarli. La seconda è, che i tempi totali delle oscillazioni sieno uguali a' tempi, che passerebbono, se lo stesso gran pendolo con una lunghezza media corresse lo stesso numero di oscillazioni, che il pendolo variabile. Poichè il pendolo colla lunghezza media ritarda le sue oscillazioni rispetto al pendolo variabile dalla metà in su, e l'affretta rispetto al pendolo variabile dalla metà in giù, e il ritardo è prossimamente uguale all'affrettamento, quando tutta la varietà ha una tenue proporzione coll'intera lunghezza del gran pendolo, come è nel caso presente, nel quale tutta la varietà non giugne a 6. linee, quando è massima, e la lunghezza del pendolo è di piè parigini 277. in circa. Non è, che questa seconda ipotesi non possa lasciarsi, facendo la riduzione sopra la sola prima ipotesi. Ma le riduzioni presenti son così prolisse, che bisogna pensare a' compensi, quando non recano error sensibile. Da questa seconda ipotesi nasce primieramente, che i tempi osservati nelle esperienze in tutto il numero delle oscillazioni sotto il pendolo variabile, sieno uguali a' tempi, che passerebbe il pendolo di lunghezza media per compire un ugual numero di oscillazioni. Onde per dedurre la gravità basta pigliar la lunghezza media, e valersi de' tempi totali osservati. Nasce secondariamente, che lo stesso si verifichi rispetto alla seconda semidifferenza della varietà del pendolo. Poichè il gran pendolo formerà la metà delle oscillazioni dalla metà alla fine variando nel tempo medesimo, in cui formerebbe un ugual numero di vibrazioni, facendolo con una lunghezza, che sia media dalla metà in giù, cioè che sia ugua-

uguale alla prima lunghezza media, più la semidifferenza tra questa, e l'ultima oscillazione. Tutto il tempo scorso dalla metà delle oscillazioni al principio, o al fine delle medesime è uguale al tempo passato da un pendolo, che facesse lo stesso numero di oscillazioni, e avesse una lunghezza uguale alla differenza, o all'aggregato della lunghezza media, e della quarta parte di tutta la varietà. Ciò posto, ecco per qual modo io ho fatta questa riduzione. Voglio, per esempio, ridurre la metà delle oscillazioni del gran pendolo dalla media oscillazione fino alla fine. Chiamo la lunghezza media di esso $=L$. Chiamo tutta la varietà dell'allungamento dal principio al fine $=u$. Sia il tempo osservato, dentro cui sono state fatte le oscillazioni dalla media all'ultima $=T$. Questo tempo per le cose dette è uguale a quello, che consumerebbe un pendolo, la cui lunghezza fosse $=L + \frac{1}{4}u$, per passare le stesse vibrazioni. Ma le lunghezze de' pendoli sono, come i quadrati de' tempi. Onde sarà $L : L + \frac{1}{4}u :: T^2 : \frac{T^2 L + T^2 \frac{1}{4}u}{L}$. Onde alla metà delle oscillazioni conviene sottrarre la differenza del tempo tra L , e la frazione $\sqrt{\frac{T^2(L + \frac{1}{4}u)}{L}}$. Or può ridursi ad una approssimazion semplicissima.

Poichè essa è uguale a $T \sqrt{\frac{L + \frac{1}{4}u}{L}}$, e questa frazione è prossimamente uguale a $T \times \frac{L + \frac{1}{4}u}{L}$. Onde la riduzione del tempo sa-

rà uguale a $T \times \frac{L + \frac{1}{4}u}{L} - T = T + \frac{\frac{1}{4}u T}{L} - T = \frac{\frac{1}{4}u T}{L}$. Ecco, che questa riduzione con questo metodo praticata è agevolissima. Poichè basta ridurre il tempo T della metà delle oscillazioni in minuti terzi. Questi vanno moltiplicati per l'ottava parte dell'allungamento totale dal principio alla fine ridotto in parti centesime di linea. Il prodotto va diviso per la lunghezza media del pendolo ridotta similmente in parti centesime di linea. Il quoto somministra il tempo di correzione, o riduzione, il quale sottratto dal tempo impiegato a fare la metà delle vibrazioni dalla metà alla fine, somministra il tempo, in cui il gran pendolo avrebbe scorso lo stesso numero di vibrazioni, se si fosse costantemente mantenuto nella sua media lunghezza.

Rimarrassi maravigliati, e sorpresi, osservando, che questa riduzione praticata nella sperienza VI, non porta altro divario, che due minuti terzi, e quasi 20. minuti quarti. Onde tutto il tempo della prima metà delle oscillazioni va accresciuto di questa tenuissima differenza, ed al contrario tutto il tempo dell'ultima metà va di-

diminuito della sopradetta minuzia. Tutta la riduzione nel tempo totale dal principio al fine non giugne a 5". Il vantaggio di questo gran pendolo è tale, che tutto il massimo allungamento dal principio al fine delle sue vibrazioni non porta un'errore, che giunga a 3"., quando per paragonare l'ampiezza degli archi a' tempi trascorsi si adoperasse il tempo dell'immediata esperienza corretto solo per l'accelerazion della macchina. Gli altri tempi potranno correggersi colle sole parti proporzionali senza ritefser da capo il calcolo, il quale io mi farei risparmiato interamente, quando non avessi a convincer delle persone, che vedendo la varietà del gran pendolo dal principio al fine delle vibrazioni, e non penetrando assai profondamente ne' vantaggi de' pendoli sì enormi, farebbono inclinate a temere di error considerabile. Sopra le dette ipotesi, e col metodo già da me dichiarato, è stata fatta la seconda riduzione, che nella tavola potrà osservarsi.

Terza riduzione per ogni 100. oscillazioni.

XIII. Fatte le sopradette due riduzioni convien trovare de' tempi, in cui è stato fatto un' ugal numero di vibrazioni del gran pendolo dal principio al fine. E siccome quest' ugal numero non mi è somministrato dalle sperienze, convien cercarlo colle osservazioni de' tempi a quello più prossimi. Cercherò il tempo conveniente per ogni 100. oscillazioni dal principio al fine, per poter paragonare un ugal numero di vibrazioni ampie a un simil numero di vibrazioni più ristrette. Per sicurezza maggiore le centinaia faranno dedotte da' due tempi più prossimi, uno competente ad una oscillazione, che stia sotto alla centesima, e l' altro competente all' oscillazione più avanzata sopra la centesima. Questo farà piuttosto un vantaggio. Poichè gli errori così potranno compensarsi, non essendo alcuna ragione per dovere errar nella stima de' tempi pel verso medesimo. E perchè dalle centinaia sole delle oscillazioni non potassi ben dedurre la maggiore, o minor diuturnità per la piccolezza delle differenze, ho pensato di dover far questo paragone con due soli tempi. Il primo dalla prima oscillazione fino alla media, ed il secondo dalla media fino alla finale.

Riflessioni sopra l' Esperienza VI.

XIV. Fatte le riduzioni già dette, ed essendo ridotti tutti i tempi delle esperienze nel modo già dichiarato, resta ad esaminare i tem-

i tempi di ciascuna, per riconoscere, se le oscillazioni più ampie sian realmente di maggior durata. E giacchè l'eccesso del tempo non può essere, se non piccolissimo, senza una serie costante, e ben lunga di sperienze non potremo averne vera certezza. Adunque nell'esperienza presente potremo fare tre combinazioni.

Combinazione I. Il primo centinaio delle oscillazioni dedotto dal tempo medio dell'oscillazione 89, e dell'oscillazione 120. fu fatto in 15'. 51". 48'''. 36'''

L'ultimo centinaio delle oscillazioni dedotto dal tempo medio dell'oscillazione 373. e dell'oscillazione 404 fu fatto in 15. 51. 1. 51

Onde le prime cento oscillazioni ampie furono compite in un tempo più lungo di 46. 45

che le ultime cento oscillazioni ristrette. Sicchè per questa combinazione le più ampie sono state più diuturne.

Combinazione II. Il secondo centinaio delle oscillazioni fu compito in 15'. 51". 34'''. 57'''

Il terzo centinaio fu compito in 15. 50. 40. 13

Onde il secondo centinaio delle più ampie oscillazioni fu fatto in 54''' di tempo di più, che il terzo centinaio delle più ristrette.

Combinazione III. Facendo la somma delle due prime centinaia, farà il tempo impiegatovi di 31'. 43". 23'''. 33'''

Facendo la somma delle due ultime centinaia, fu il tempo di 31. 41. 42. 4

Onde le due prime centinaia sono state più diuturne di 1. 41

delle due ultime. Sicchè da tutte le tre combinazioni di questa esperienza ricaviamo, che gli archi maggiori voglion più tempo, che non vogliono i minori.

Esperienza VII. col Globo.

XV. Distanza della punta inferiore del piombino dal piano del regolo al principio, come prima, cioè *lin.* 4. + $\frac{1}{16}$.

Al

Al fine la punta toccava il piano del regolo. Sicchè la distanza era lin. o dec. o

Termometro al principio gradi $19\frac{1}{4}$.

Ampiezza delle semi-oscillazioni.		Numero delle oscillazioni.	Tempi all'orivolo.	Differenze de' tempi.	Oscillazioni corrispondenti.	Differenze delle oscillazioni.
Pied.	Poll.					
2.	6.	7.	h 8. 33. 7 15.		0.	
2.	2.	13. e 15.		0. 56. 45.		6.
2.	1.	15. e 17.	34. 4. 0.	1. 7. 0.	6.	
1.	9.	5.				7.
1.	5.	37.	35. 11. 0.	0. 57. 0.	13.	
1.	2.	47. e 49.				6.
1.	0.	57. e 59.	36. 8. 0.	0. 57. 15.	19.	
0.	10.	69. e 71.				6.
0.	9.	77.	37. 5. 15.	1. 5. 57.	25.	
0.	8.	85.				7.
0.	7.	93. e 95.	38. 11. 12.	0. 57. 18.	32.	
0.	6.	105.				6.
0.	5.	119. e 121.	39. 8. 30.	0. 57. 30.	38.	
0.	4.	135. e 137.				6.
0.	3.	157.	40. 6. 0.	1. 6. 15.	44.	
0.	2.	189.				7.
0.	1.	241.	41. 12. 15.	0. 57. 45.	51.	
0.	$\frac{1}{2}$.	281.				6.
			42. 10. 0.	0. 56. 30.	57.	
			43. 6. 30.	0. 57. 30.	63.	
			44. 4. 0.	1. 6. 0.	69.	
			45. 10. 0.	0. 57. 15.	76.	
			46. 7. 15.	0. 57. 0.	82.	
			47. 4. 15.	5. 4. 15.	88.	
			52. 8. 30.	4. 54. 45.	120.	
			57. 3. 15.	5. 4. 45.	151.	
			9 2. 8. 0.	5. 5. 0.	183.	
			7. 13. 0.	4. 54. 15.	215.	
			12. 7. 15.	4. 55. 15.	246.	
			17. 2. 30.		272.	

Ter-

Termometro al fine gradi 19.

Convenne terminare questa esperienza, perchè la punta del piombino giunse al piano del regolo.

Riflessioni sopra l'Esperienza VII.

XVI. Le oscillazioni di questa esperienza per se medesime considerate non possono somministrare alcuna prova per la maggiore, o minor durata degli archi maggiori o minori dello stesso pendolo. Poichè appunto, quando gli archi ristringevansi alle più corte ampiezze, convenne interrompere le osservazioni, perchè la punta inferior del piombino cominciò a radere il regolo sottoposto. Pure, siccome la lunghezza del pendolo di questa esperienza discorda poco dalla lunghezza dell'antecedente, noi potremo paragonare le prime duecento oscillazioni ampie di questa esperienza colle ultime duecento ristrette della esperienza antecedente. Questo è l'unico paragone, che possiamo fare. Dunque le prime duecento vibrazioni di questa esperienza furono compiute in ————— 31'. 42". 45". 27"

Ma altrettante oscillazioni ultime dell'antecedente furon fatte in —————

31. 41. 42. 4

Onde le duecento ampie della presente esperienza ritardarono di —————

1. 3 rispet-

to alle duecento strette dell' antecedente, e perciò di bel nuovo gli archi maggiori dello stesso pendolo sono descritti in tempo ancora maggiore, come tutte le altre esperienze hanno annunziato.

Esperienza VIII. col Globo.

XVII. Distanza della punta inferior del piombino dal piano del regolo sul principio ————— poll. 1. lin. 1. cent. 70
La stessa distanza sul fine ————— o. 6. 40

Termometro sul principio gradi 19.

Am-

Ampiezza delle semi- oscillazioni.		Numero delle oscillazioni.	Tempi all' orivolo.			Differenze de' tempi.	Oscillazioni corrispon- denti	Differenze delle oscillazioni.	
Pied.	Poll.		h	m	s				
2.	9.	3. scarsa	9.	35.	8.	0.	0.	6.	
2.	5.	9.	37.	5.	0.	0. 57. 0.	6.	6.	
2.	1.	15. e 17.	38.	2.	0.	0. 57. 0.	12.	7.	
1.	10.	23.	39.	8.	30.	1. 6. 30.	19.	6.	
1.	7.	31.	40.	6.	0.	0. 57. 30.	25.	7.	
1.	5.	37.	41.	12.	15.	1. 6. 15.	32.	6.	
1.	4.	49.	42.	9.	0.	0. 56. 45.	38.	6.	dubbia
1.	0.	57. e 59.	43.	6.	15.	0. 57. 15.	44.	6.	
0.	10.	69. e 71.	44.	3.	30.	0. 57. 15.	50.	7.	
0.	7.	93.	45.	10.	0.	1. 6. 30.	57.	6.	
0.	6.	103. e 105.	46.	7.	30.	0. 57. 30.	63.	6.	
0.	5.	117.	47.	4.	15.	0. 56. 45.	69.	7.	
0.	4.	131. e 133.	48.	10.	30.	1. 6. 15.	76.	8.	
0.	3.	151.	49.	8.	0.	0. 57. 30.	82.	8.	
0.	2.	177. e 179.	54.	3.	0.	4. 55. 0.	113.	31.	
0.	1.	222.	59.	7.	15.	5. 4. 15.	145.	32.	
0.	$\frac{1}{2}$	281.	104.	4.	12.	5. 4. 45.	177.	32.	
			9.	7.	0.	4. 55. 0.	208.	31.	
			14.	11.	0.	5. 4. 0.	240.	32.	Term. 18. 3. 4.
			19.	15.	15.	5. 4. 15.	272.	32.	
			24.	11.	0.	4. 55. 45.	303.	31.	dubbia
			29.	6.	0.	4. 55. 0.	334.	31.	
			34.	8.	0.	5. 2. 0.	366.	32.	
			39.	12.	30.	5. 4. 30.	398.	32.	

Queste oscillazioni ultime erano piccolissime, cioè poco più che una mezza linea parigina dall' una, e dall' altra parte.

Riflessioni sopra l'Esperienza VIII.

XVIII. Paragonando in quest' esperienza il primo centinaio di vibrazioni coll' ultimo, ed il secondo col terzo, e la somma delle due

due prime centinaia colla somma delle due ultime si scorge la stessa maggioranza de' tempi negli archi maggiori.

Comb. I. Il primo centinaio fu compiuto in — 15'. 51". 9". 51'''
L'ultimo fu compiuto in ————— 15. 49. 58. 33

Onde la differenza de' due tempi farà di ————— 1. 11, della
=====

quale il primo centinaio supera l'ultimo.

Comb. II. Il secondo centinaio fu compiuto in - 15'. 51". 27". 23'''
Il terzo in ————— 15. 51. 22. 55

Onde la differenza del tempo farà solo di ————— 0. 5. de'
=====

quali pure il secondo centinaio supera il terzo.

Comb. III. Ma facendo la somma delle due prime centinaia, farà il tempo impiegatovi di ————— 31'. 42". 37". 14'''
Il tempo delle due seconde centinaia di ————— 31. 41. 21. 28

Onde l'eccesso del tempo, di cui le prime superan le ultime è di ————— 1. 16.
=====

Onde gli archi maggiori si son descritti in tempo maggiore. Vero è, che in questa sperienza il primo centinaio delle vibrazioni è un poco meno lungo del secondo, il che contraddirebbe all'induzione. Ma se si considera, che il divario è solo di 18"', che queste oscillazioni son troppo prossime tra di loro; e che finalmente nell'esperienza può errarsi di quasi un mezzo secondo nella stima del tempo, questa combinazione non avrà alcuna forza per distruggere le illusioni di tutte le combinazioni antecedenti, e della presente, e delle altre sperienze.

Esperienza IX. col piombino lungo.

XIX Altezza della punta inferiore del piombino dal piano del regolo sul principio ————— lin. 5. cent. 10
sul fine è affatto la stessa, cioè ————— 5. 10
=====

Termometro al principio gradi $19 \frac{1}{2}$.

R

Am.

Ampiezza delle semi- oscillazioni.		Numero delle oscillazioni.	Tempi all' orivolo.	Differenze de' tempi.	Oscillazioni corrispon- denti.	Differenze delle oscillazioni.
Pied.	Poll.					
2.	10.	1.	h 11. 1. 7. 30.	0. 57. 30.	0.	6.
2.	8.	3.	2. 5. 0.	1. 6. 30.	6.	7.
2.	2.	11.	3. 11. 30.	0. 56. 45.	13.	6.
1.	8.	23.	4. 8. 15.	0. 57. 0.	19.	6.
1.	4.	33.	5. 5. 15.	1. 7. 0.	25.	7.
1.	1.	43.	6. 12. 15.	0. 56. 45.	32.	6.
0.	10.	57.	7. 9. 0.	0. 57. 30.	38.	6.
0.	7.	77.	8. 6. 30.	1. 6. 0.	44.	7.
0.	6.	85, e 87.	9. 12. 30.	0. 57. 30.	51.	6.
0.	5.	97.	10. 10. 0.	0. 56. 45.	57.	6.
0.	4.	111.	11. 6. 45.	1. 7. 15.	63.	7.
0.	3.	119.	12. 14. 0.	1. 54. 0.	70.	12.
0.	2.	153.	14. 8. 0.	0. 57. 0.	82.	6.
0.	1.	160.	15. 5. 0.	5. 6. 15.	88.	32.
0.	$\frac{1}{2}$	228.	20. 2. 15.	4. 54. 45.	120.	31.
			25. 4. 0.	5. 6. 30.	151.	32.
			30. 8. 30.	4. 54. 30.	183.	31.
			35. 3. 0.	5. 3. 30.	214.	32.
			40. 6. 30.	5. 4. 0.	246.	32.
			45. 10. 30.	4. 56. 30.	278.	31.
			50. 7. 0.	5. 3. 30.	309.	32.
			55. 10. 30.	4. 54. 30.	341.	31.
			12. 0. 5. 0.	5. 4. 0.	372.	32.
			5. 9. 0.		404.	

Term. 18 $\frac{1}{4}$ Term. 18 $\frac{1}{2}$

Le oscillazioni sul fine erano un poco più di una linea parigina dall'una, e dall'altra parte.

Riflessioni sopra l'Esperienza IX.

XX. Combiniamo insieme in questa sperienza il primo centinaio

naio delle vibrazioni col terzo, ed il secondo col quarto, e troveremo la maggior durata degli archi maggiori.

Comb. I. Il primo centinaio fu compiuto in	15'. 51". 31'''.	0'''
Il terzo centinaio fu compiuto in	15. 51. 19.	0

Onde il tempo del primo farà maggiore del tempo del terzo di	11
--	----

Comb. II. Il secondo centinaio fu compiuto in -	15'. 50". 46'''.	0'''
Il quarto in	15. 49. 38.	0

Onde il tempo del secondo supera il tempo del quarto di	1. 8
---	------

Comb. III. Le prime due centinaiaia furon fatte in -	31'. 42". 17'''
Le due seconde in	31. 40. 57

Onde le prime due centinaiaia superano in tempo le due ultime di	1. 20
--	-------

Se si combinasse il secondo, e terzo centinaio, la combinazione sarebbe contraria alla maggior durata degli archi più ampj, ma oltre all'esser queste centinaiaia troppo vicine, la loro differenza non è sì grande, che non possa attribuirsi agli errori inevitabili di queste sperienze.

Esperienza X. col piombino lungo.

XXI. Altezza della punta inferior del piombino dal piano del regolo al principio, come prima, cioè	lin.	5. cent.	10
Al fine		3.	40

Termometro gradi $18 \frac{1}{2}$.

Ampiezza delle fermi- oscillazioni.		Numero delle oscillazioni.	Tempi all' orivolo.	Differenze de' tempi.	Oscillazioni corrispon- denti.	Differenze delle oscillazioni.
Pied.	Poll.					
2.	8.	3.	h 12. 13. 7. 0.			
2.	2.	11.		0. 57. 15.	0.	6.
1.	7.	23.	14. 4. 35.		6.	
1.	4.	33.		0. 57. 0.		6.
1.	1.	43.	15. 1. 15.		12.	
1.	0.	47.		1. 6. 45.		7.
0.	10.	57.	16. 8. 0.		19.	
0.	8.	69.		0. 57. 15.		6.
0.	7.	77.	17. 5. 15.		25.	
0.	6.	85.		1. 6. 45.		7.
0.	5.	95. e 97.	18. 12. 0.		31.	
0.	4.	109.		0. 56. 30.		6.
0.	3.	117. e 129.	19. 8. 30.		38.	
0.	2.	151. e 153.		0. 57. 15.		6.
0.	1.	195.	20. 5. 45.		44.	
0.	0. $\frac{1}{2}$	241.		0. 57. 15.		6.
			21. 3. 0.		50.	
				1. 6. 30.		7.
			22. 9. 30.		57.	
				0. 57. 0.		6.
			23. 6. 30.		63.	
				0. 57. 30.		6.
			24. 4. 0.		69.	
				1. 6. 15.		7.
			25. 10. 15.		76.	
				0. 57. 0.		6.
			26. 7. 15.		82.	
				4. 55. 0.		6.
			31. 2. 15.		113.	
				5. 4. 30.		38.
			36. 6. 45.		145.	
				5. 4. 30.		32.
			41. 11. 15.		177.	
				4. 54. 45.		31.
			46. 6. 0.		208.	
				5. 3. 45.		22.
			51. 9. 45.		240.	
				4. 55. 30.		31.
			56. 5. 15.		271.	
				5. 4. 0.		32.
			1. 1. 15.		303.	
				4. 54. 35.		31.
			6. 4. 0.		334.	
				5. 5. 30.		32.
			11. 9. 30.		366.	
				5. 3. 30.		32.
			16. 13. 0.		398.	
				0. 56. 0.		6.
			17. 9. 0.		404.	

Term. 18 $\frac{1}{4}$

alquanto dub.

Riflessioni sopra l'Esperienza X.

XXII. Nell' esperienza decima, ed ultima il primo centinaio supera in tempo il secondo, il secondo il terzo, e questo il quarto.

Comb.

Comb. I. Il primo centinaio supera il secondo di ——— o". 15"

Comb. II. Il secondo supera il terzo di ——— o. 25

Comb. III. Il terzo supera il quarto di ——— o. 1

Combinazione IV. La somma delle due prime centinaia si è com-
pita in ——— 31'. 42". 37"

La somma delle due ultime in ——— 31. 41. 32

Onde le prime due centinaia di archi più larghi superan di 1". 5"
le ultime due di archi più stretti. Il che non fa altro, che confer-
mare le induzioni più sicure, e più numerose delle antecedenti
sperienze.

Ricapitolazione delle sperienze, e conclusione.

XXIII. Delle dieci sperienze fatte sulle oscillazioni del gran pendolo, quelle, che sono state fatte per riconoscere l'isocronia, o la non isocronia degli archi maggiori, e minori del medesimo pendolo, somministrano le illazioni presenti; cioè l'esperienza III. per tre combinazioni certe persuade, che gli archi più larghi del gran pendolo si facciano in maggior tempo, che gli archi più stretti. Una quarta combinazione pare, che parli in contrario, ma il tempo in essa osservato è alquanto dubbioso. L'esperienza IV. fu interrotta, ma essa così, come sta piuttosto favorisce la maggior durata degli archi più ampj. L'esperienza V. somministra tre combinazioni, che si accordano tuttetre a scemare il tempo delle oscillazioni strette. Una combinazione discorda, sembrando, che per essa le oscillazioni strette piglin più tempo. Ma la ritardazione, che per le tre combinazioni prime è dedotta, è molto più sensibile dell'accelerazione della quarta. Facendo tutte le riduzioni, che si deve alle sperienze VI, VIII, IX, X, trovasi concordemente, senza veruna eccezione, che le prime due centinaia di oscillazioni si fanno in tempo maggiore, che le due ultime; e che perciò gli archi maggiori sieno più diuturni. Questo eccesso di tempo si trova sì

coerente in queste quattro sperienze, che il consentimento ne somministra una gran conferma. L'eccesso dell'esperienza VI. trovasi di _____ 1". 41"

Dell'esperienza VIII. di _____ 1. 16

Dell'esperienza IX. di _____ 1. 20

Dell'esperienza X. di _____ 1. 5

Onde il ritardamento di 200. oscillazioni larghe del mio gran pendolo sopra altrettante oscillazioni strette del medesimo, farebbe per una media misura di $1".20''\frac{1}{4}$, il qual tempo non è sì piccolo, che sia nelle sopradette sperienze insensibile, e discorda sì poco da' maggiori, e minori ritardamenti, che fa intendere l'esattezza delle mie sperienze. Quantunque l'esperienza VII. sia stata per impedimento interrotta, pure paragonando le sue prime 200. vibrazioni colle ultime dell'esperienza precedente ritrovasi una maggior durata delle prime di $1".3''$. Inoltre facendo delle sopradette sperienze tutte le combinazioni, che si può, la maggiore, anzi massima parte di esse favoriscono la maggior durata degli archi più ampj, e quelle poche, che son contrarie, portano un divario inevitabile per la difficoltà delle osservazioni, e non sono le più decisive. Al contrario le più decisive, come son quelle delle somme delle due prime centinaia, e delle due ultime senza discordia di alcuna, tutte si accordano alla maggior durata degli archi maggiori. Dall'altra parte la mia cautela, e diligenza nelle dette sperienze è stata grandissima. Esse sono state ridotte con quelle riduzioni, che sono di necessità meccanica. Sono state e da me fatte, e ridotte senza avere in mente alcuna opinione sopra di esse. Dunque il mio gran pendolo oscillante nel mezzo resistente, quale è l'aria atmosferica, ha fatte le sue più ampie oscillazioni in tempo alquanto maggiore, che le più strette. Dunque tutti gli altri pendoli, che si troveranno in circostanze simili alle mie, e che faranno messi all'esperienza colle circospezioni dovute, ritarderanno nelle maggiori oscillazioni, ed affretteranno nelle minori. Onde rispetto a' pendoli simili la resistenza dell'aria tanto maggiore nelle oscillazioni più ampie, che sono animate da maggior velocità, non diminuisce talmente la lor durata, che possa o renderle isocrone alle più strette, o farle descrivere in più corti tempi. Io ho detto *rispetto a' pendoli simili*, cioè a' pendoli di simili ampiezze, a' pendoli di simili resistenze, a' pendoli

doli animati solo dalla gravità. Poichè quantunque io intenda quali illazioni possano dedursi per le altre circostanze, pure nè questo è il luogo da ragionarne, nè il vantaggio di sì fatto ragionare è sì grande, che io debba perciò deviare dal mio proponimento. Compirò questo capo con aggiugnere due tavole, che contengono tutte le riduzioni delle sperienze del pendolo. La prima contiene le riduzioni per l'accelerazione dell'orivolo, e per la variazione del pendolo dentro il tempo delle sue vibrazioni. La seconda contiene le riduzioni de' tempi per ogni centinaio di vibrazioni, con assegnare le immediate osservazioni, dalle quali tali riduzioni sono state prese.

T A V O L A I.

Per le correzioni de' tempi.

Esperienza I.

Tempi osservati.	Correzione per l'accelerazione dell'orivolo.	Tempi corretti per l'accelerazione.	Correzione per la variazione del pendolo.	Tempi corretti per la variazione del pendolo.	Differenze de' detti tempi.
<u>h m s s</u>	<u>'''</u>	<u>h m s s</u>	<u>'''</u>	<u>h m s s s s</u>	<u>h m s s s s</u>
7. 10. 10. 30.	0.	7. 10. 10. 30.	2. 0.	7. 10. 10. 32.	
8. 6. 52. 30.	22.	8. 6. 52. 8.	2. 0.	8. 6. 52. 6.	56. 41. 34.

Esperienza II.

8. 14. 21. 15.	0.	8. 14. 21. 15.			
9. 5. 5. 0.	21.	9. 5. 4. 39.			50. 43. 24.

Esperienza III.

Tempi osservati.	Correzione per l'accelerazione dell'orivolo.	Tempi corretti per l'accelerazione.	Correzione per la variazione del pendolo.	Tempi corretti per la variazione del pendolo.	Differenze de' detti tempi.
h 6. 56. 8. 0.	0.	h 6. 56. 8. 0.	0.	h 6. 56. 7. 59. 23.	1. 1. 28. 8.
7. 2. 9. 30.	2.	7. 2. 9. 28.	0.	7. 2. 9. 27. 31.	3. 57. 58. 3.
6. 7. 30.	4.	6. 7. 26.	0.	6. 7. 25. 34.	9. 58. 58. 15.
16. 6. 30.	6.	16. 6. 24.	0.	16. 6. 23. 49.	5. 6. 58. 7.
21. 12. 30.	8.	21. 12. 22.	0.	21. 12. 21. 56.	4. 53. 58. 8.
26. 6. 30.	10.	26. 6. 20.	0.	26. 6. 20. 4.	5. 4. 58. 7.
31. 11. 30.	12.	31. 11. 18.	0.	31. 11. 18. 11.	4. 53. 58. 6.
36. 5. 30.	14.	36. 5. 16.	0.	36. 5. 16. 17.	4. 57. 28. 7.
41. 2. 0.	16.	41. 2. 44.	0.	41. 2. 44. 24.	5. 3. 58. 6.
46. 7. 0.	18.	46. 6. 42.	0.	46. 6. 42. 30.	5. 1. 58. 7.
51. 9. 0.	20.	51. 8. 40.	0.	51. 8. 40. 37.	

Esperienza I V.

7. 59. 8. 0.	0.	7. 59. 8. 0.		4. 54. 58.
8. 4. 3. 0.	2.	8. 4. 2. 58.		5. 4. 28.
9. 7. 30.	4.	9. 7. 26.		5. 4. 58.
14. 12. 30.	6.	14. 12. 24.		4. 54. 28.
19. 7. 0.	8.	19. 6. 52.		

Esperienza V.

8. 26. 7. 30.	0.	8. 26. 7. 30.	0.	7. 8. 26. 7. 29. 53.	4. 54. 58. 2.
31. 2. 30.	2.	31. 2. 28.	0.	31. 2. 27. 55.	5. 4. 28. 1.
36. 7. 0.	4.	36. 6. 56.	0.	36. 6. 55. 56.	5. 4. 28. 2.
41. 11. 30.	6.	41. 11. 24.	0.	41. 11. 23. 58.	4. 54. 58. 1.
46. 6. 30.	8.	46. 6. 22.	0.	46. 6. 21. 59.	5. 4. 28. 1.
51. 11. 0.	10.	51. 10. 50.	0.	51. 10. 50. 0.	4. 55. 28. 0.
56. 6. 30.	12.	56. 6. 18.	0.	56. 6. 18. 0.	5. 3. 28. 1.
9. 1. 10. 0.	14.	9. 1. 9. 46.	0.	9. 1. 9. 46. 1.	4. 54. 28. 1.
6. 4. 30.	16.	6. 4. 14. 0.	2.	6. 4. 14. 2.	5. 4. 28. 2.
11. 9. 0.	18.	11. 8. 42. 0.	4.	11. 8. 42. 4.	4. 57. 28. 1.
16. 5. 30.	20.	16. 5. 10. 0.	5.	16. 5. 10. 5.	5. 3. 58. 2.
21. 9. 30.	22.	21. 9. 8. 0.	7.	21. 9. 8. 7.	

Espe-

Esperienza VI.

Tempi osservati.	Correzione per l'accelerazione dell'orivolo.	Tempi corretti per l'accelerazione.	Correzione per la variazione del pendolo.	Tempi corretti per la variazione del pendolo.	Differenze de' detti tempi.
h m s	sec	h m s	sec	h m s	sec
7. 11. 5. 15.	0.	7. 11. 5. 15.	2. 21.	7. 11. 5. 17. 21.	0. 57. 29. 55.
12. 2. 45.	0.	12. 2. 45.	2. 16.	12. 2. 47. 16.	1. 6. 14. 54.
13. 9. 0.	0.	13. 9. 0.	2. 10.	13. 9. 2. 10.	0. 57. 28. 54.
14. 6. 30.	1.	14. 6. 29.	2. 4.	14. 6. 31. 4.	0. 56. 59. 55.
15. 3. 30.	1.	15. 3. 29.	1. 59.	15. 3. 30. 59.	1. 6. 44. 55.
16. 10. 15.	1.	16. 10. 14.	1. 54.	16. 10. 15. 54.	0. 57. 13. 55.
17. 7. 30.	2.	17. 7. 28.	1. 49.	17. 7. 29. 49.	0. 56. 59. 56.
18. 4. 30.	2.	18. 4. 28.	1. 45.	18. 4. 29. 45.	1. 6. 44. 55.
19. 11. 15.	2.	19. 11. 13.	1. 40.	19. 11. 14. 40.	0. 56. 43. 56.
20. 8. 0.	3.	20. 7. 57.	1. 36.	20. 7. 58. 36.	0. 57. 14. 55.
21. 5. 15.	3.	21. 5. 12.	1. 31.	21. 5. 13. 31.	1. 6. 43. 55.
22. 12. 0.	4.	22. 11. 56.	1. 26.	22. 11. 57. 26.	0. 56. 45. 55.
23. 8. 45.	4.	23. 8. 41.	1. 21.	23. 8. 42. 21.	1. 7. 13. 55.
24. 16. 0.	5.	24. 15. 55.	1. 16.	24. 15. 56. 16.	0. 56. 29. 55.
25. 12. 30.	5.	25. 12. 25.	1. 11.	25. 12. 26. 11.	4. 54. 57. 40.
30. 7. 30.	7.	30. 7. 23.	0. 51.	30. 7. 23. 51.	5. 4. 27. 37.
35. 12. 0.	9.	35. 11. 51.	0. 28.	35. 11. 51. 28.	4. 55. 12. 37.
40. 7. 15.	11.	40. 7. 4.	0. 5.	40. 7. 4. 5.	5. 14. 12. 50.
45. 11. 30.	13.	45. 11. 17.	0. 5.	45. 11. 16. 55.	4. 55. 27. 37.
50. 7. 0. dub	15.	50. 6. 45.	0. 28.	50. 6. 44. 32.	5. 3. 27. 37.
55. 10. 30.	17.	55. 10. 13.	0. 51.	55. 10. 12. 9.	4. 54. 42. 40.
8. 0. 5. 15.	19.	8. 0. 4. 56.	1. 11.	8. 0. 4. 54. 49.	5. 4. 42. 35.
5. 9. 0.	21.	5. 8. 39.	1. 36.	5. 8. 37. 24.	5. 4. 57. 37.
10. 14. 0.	23.	10. 13. 37.	1. 59.	10. 13. 35. 1.	4. 54. 27. 38.
15. 8. 30.	25.	15. 8. 5.	2. 21.	15. 8. 2. 39.	

Espe-

Esperienza VII.

Tempi osservati.	Correzione per l'accelerazione dell'orivolo.	Tempi corretti per l'accelerazione.	Correzione per la variazione del pendolo.	Tempi corretti per la variazione del pendolo.	Differenza de' detti tempi.
h m s ss	ss	h m s ss	ss ss ss	h m s ss ss	s ss ss ss
8. 33. 7. 15.	0.	8. 33. 7. 15.	1. 0.	8. 33. 7. 16. 0.	0. 56. 44. 57.
34. 4. 0.	0.	34. 4. 0.	0. 57.	34. 4. 0. 57.	1. 6. 59. 57.
35. 11. 0.	0.	35. 11. 0.	0. 54.	35. 11. 0. 54.	0. 56. 58. 56.
36. 8. 0.	1.	36. 7. 59.	0. 50.	36. 7. 59. 50.	0. 57. 14. 56.
37. 5. 15.	1.	37. 5. 14.	0. 46.	37. 5. 14. 46.	1. 5. 56. 58.
38. 11. 12.	1.	38. 11. 11.	0. 44.	38. 11. 11. 44.	0. 57. 16. 57.
39. 8. 30.	2.	39. 8. 28.	0. 41.	39. 8. 28. 41.	0. 57. 29. 57.
40. 6. 0.	2.	40. 5. 58.	0. 38.	40. 5. 58. 38.	1. 6. 14. 57.
41. 12. 15.	2.	41. 12. 13.	0. 35.	41. 12. 13. 35.	0. 57. 43. 57.
42. 10. 0.	3.	42. 9. 57.	0. 32.	42. 9. 57. 32.	0. 56. 29. 58.
43. 6. 30.	3.	43. 6. 27.	0. 30.	43. 6. 27. 30.	0. 57. 28. 57.
44. 4. 0.	4.	44. 3. 56.	0. 27.	44. 3. 56. 27.	1. 5. 59. 57.
45. 10. 0.	4.	45. 9. 56.	0. 24.	45. 9. 56. 24.	0. 57. 13. 57.
46. 7. 15.	5.	46. 7. 10.	0. 21.	46. 7. 10. 21.	0. 56. 59. 57.
47. 4. 15.	5.	47. 4. 10.	0. 18.	47. 4. 10. 18.	5. 4. 12. 47.
52. 8. 30.	7.	52. 8. 23.	0. 5.	52. 8. 23. 5.	4. 54. 42. 50.
57. 3. 15.	9.	57. 3. 6.	0. 5.	57. 3. 5. 55.	5. 4. 42. 47.
9. 2. 8. 0.	11.	9. 2. 7. 49.	0. 18.	9. 2. 7. 48. 42.	5. 4. 57. 46.
7. 13. 0.	13.	7. 12. 47.	0. 32.	7. 12. 46. 28.	4. 54. 12. 46.
12. 7. 15.	15.	12. 7. 0.	0. 46.	12. 6. 59. 14.	4. 55. 12. 46.
17. 2. 30.	17.	17. 2. 13.	1. 0.	17. 2. 12. 0.	

Espe-

Esperienza VIII.

Tempi osservati.	Correzione per l'accelerazione dell'orologio.	Tempi corretti per l'accelerazione.	Correzione per la variazione del pendolo.	Tempi corretti per la variazione del pendolo.	Differenze de' detti tempi.
h m s	''	h m s	''	h m s	''
9. 36. 8. 0.	0.	9. 36. 8. 0.	2. 30.	9. 36. 8. 2. 30.	0. 56. 59. 58.
37. 5. 0.	0.	37. 5. 0.	2. 28.	37. 5. 2. 28.	0. 56. 59. 58.
38. 2. 0.	0.	38. 2. 0.	2. 26.	38. 2. 2. 26.	1. 6. 28. 47.
39. 8. 30.	1.	39. 8. 29.	2. 13.	39. 8. 31. 13.	0. 57. 29. 55.
40. 6. 0.	1.	40. 5. 59.	2. 8.	40. 6. 1. 8.	1. 6. 14. 54.
41. 12. 15.	1.	41. 12. 14.	2. 3.	41. 12. 16. 3.	0. 56. 43. 55.
42. 9. 0. dub	2.	42. 8. 58.	1. 58.	42. 8. 59. 58.	0. 57. 14. 55.
43. 6. 15.	2.	43. 6. 13.	1. 53.	43. 6. 14. 53.	0. 57. 14. 55.
44. 3. 30.	2.	44. 3. 28.	1. 48.	44. 3. 29. 48.	1. 6. 28. 56.
45. 10. 0.	3.	45. 9. 57.	1. 44.	45. 9. 58. 44.	0. 57. 29. 55.
46. 7. 0.	3.	46. 7. 27.	1. 39.	46. 7. 28. 39.	0. 56. 43. 54.
47. 4. 15.	4.	47. 4. 11.	1. 33.	47. 4. 12. 33.	1. 6. 14. 52.
48. 10. 30.	4.	48. 10. 26.	1. 25.	48. 10. 27. 25.	0. 57. 28. 54.
49. 8. 0.	5.	49. 7. 55.	1. 19.	49. 7. 56. 19.	4. 54. 57. 36.
50. 3. 0.	7.	50. 2. 53.	0. 55.	50. 2. 53. 35.	5. 4. 12. 36.
51. 7. 15.	9.	51. 7. 6.	0. 31.	51. 7. 6. 31.	5. 4. 42. 36.
10. 4. 12. 0.	11.	10. 4. 11. 49.	0. 7.	10. 4. 11. 49. 7.	4. 54. 57. 48.
9. 7. 0.	13.	9. 6. 47.	0. 5.	9. 6. 46. 55.	5. 3. 57. 36.
14. 11. 0.	15.	14. 10. 45.	0. 29.	14. 10. 44. 31.	5. 4. 12. 36.
19. 15. 15.	17.	19. 14. 58.	0. 53.	19. 14. 57. 7.	4. 55. 42. 36.
24. 11. 0. dub	19.	24. 10. 41.	1. 17.	24. 10. 39. 43.	4. 54. 57. 36.
29. 6. 0.	21.	29. 5. 39.	1. 41.	29. 5. 37. 19.	5. 1. 57. 36.
34. 8. 0.	23.	34. 7. 37.	2. 5.	34. 7. 34. 55.	5. 4. 27. 35.
39. 12. 30.	25.	39. 12. 5.	2. 30.	39. 12. 2. 30.	

Espe-

Esperienza IX.

Tempi osservati.	Correzione per l'acce- lerazione dell'ori- volo.	Tempi corretti per l'acce- lerazione.	Correzione per la varia- zione del pendolo.	Tempi corretti per la variazione del pendolo.	Differenza de' detti tempi.
h ' " '''	'''	h ' " '''			' " ' '''
11. 1. 7. 30.	0.	11. 1. 7. 30.			0. 57. 30.
2. 5. 0.	0.	2. 5. 0.			1. 6. 30.
3. 11. 30.	0.	3. 11. 30.			0. 56. 44.
4. 8. 15.	1.	4. 8. 14.			0. 57. 0.
5. 5. 15.	1.	5. 5. 14.			1. 7. 0.
6. 12. 15.	1.	6. 12. 14.			0. 56. 44.
7. 9. 0.	2.	7. 8. 58.			0. 57. 30.
8. 6. 30.	2.	8. 6. 28.			1. 6. 0.
9. 12. 30.	2.	9. 12. 28.			0. 57. 29.
10. 10. 0.	3.	10. 9. 57.			0. 56. 45.
11. 6. 45.	3.	11. 6. 42.			1. 7. 14.
12. 14. 0.	4.	12. 13. 56.			1. 54. 0.
14. 8. 0.	4.	14. 7. 56.			0. 56. 59.
15. 5. 0.	5.	15. 4. 55.			5. 4. 13.
20. 9. 15.	7.	20. 9. 8.			4. 54. 43.
25. 4. 0.	9.	25. 3. 51.			4. 54. 28.
30. 8. 30.	11.	30. 8. 19.			5. 4. 28.
35. 3. 0.	13.	35. 2. 47.			4. 54. 28.
40. 6. 30.	15.	40. 6. 15.			5. 3. 58.
45. 10. 30.	17.	45. 10. 13.			4. 56. 28.
50. 7. 0.	19.	50. 6. 41.			5. 3. 28.
55. 10. 30.	21.	55. 10. 9.			4. 54. 28.
12. 0. 5. 0.	23.	12. 0. 4. 37.			5. 3. 58.
5. 9. 0.	25.	5. 8. 35.			

Espe-

Esperienza X.

Tempi osservati .	Correzione per l'accelerazione dell' orivolo .	Tempi corretti per l'accelerazione .	Correzione per la variazione del pendolo .	Tempi corretti per la variazione del pendolo .	Differenze de' detti tempi .
h m s	h m s	h m s	h m s	h m s	h m s
12. 13. 7. 0.	0.	12. 13. 7. 0.	0. 38.	12. 13. 7. 0. 38.	0. 57. 14. 58.
14. 4. 15.	0.	14. 4. 15.	0. 36.	14. 4. 15. 36.	0. 56. 59. 58.
15. 1. 15.	0.	15. 1. 15.	0. 34.	15. 1. 15. 34.	1. 6. 43. 58.
16. 8. 0.	1.	16. 7. 59.	0. 32.	16. 7. 59. 32.	0. 57. 14. 58.
17. 5. 15.	1.	17. 5. 14.	0. 30.	17. 5. 14. 30.	1. 6. 44. 59.
18. 12. 0.	1.	18. 11. 59.	0. 29.	18. 11. 59. 29.	0. 56. 28. 59.
19. 8. 30.	2.	19. 8. 28.	0. 28.	19. 8. 28. 28.	0. 57. 14. 59.
20. 5. 45.	2.	20. 5. 43.	0. 27.	20. 5. 43. 27.	0. 57. 14. 59.
21. 3. 0.	2.	21. 2. 58.	0. 26.	21. 2. 58. 26.	1. 6. 28. 58.
22. 9. 30.	3.	22. 9. 27.	0. 24.	22. 9. 27. 24.	0. 56. 59. 59.
23. 6. 30.	3.	23. 6. 27.	0. 23.	23. 6. 27. 23.	0. 57. 28. 59.
24. 4. 0.	4.	24. 3. 56.	0. 22.	24. 3. 56. 22.	1. 6. 14. 59.
25. 10. 15.	4.	25. 10. 11.	0. 21.	25. 10. 11. 21.	0. 56. 58. 59.
26. 7. 15.	5.	26. 7. 10.	0. 20.	26. 7. 10. 20.	4. 54. 57. 54.
31. 2. 15.	7.	31. 2. 8.	0. 14.	31. 2. 8. 14.	5. 4. 27. 54.
36. 6. 45.	9.	36. 6. 36.	0. 8.	36. 6. 36. 8.	5. 4. 27. 54.
41. 11. 15.	11.	41. 11. 4.	0. 2.	41. 11. 4. 2.	4. 54. 42. 57.
46. 6. 0.	13.	46. 5. 47.	0. 1.	46. 5. 46. 59.	5. 3. 42. 55.
51. 9. 45.	15.	51. 9. 30.	0. 6.	51. 9. 29. 54.	4. 55. 27. 55.
56. 5. 15.	17.	56. 4. 58.	0. 11.	56. 4. 57. 49.	5. 3. 57. 55.
13. 1. 9. 15.	19.	13. 1. 8. 56.	0. 16.	13. 1. 8. 55. 44.	4. 54. 42. 55.
6. 4. 0.	21.	6. 3. 39.	0. 21.	6. 3. 38. 39.	5. 5. 27. 55.
11. 9. 30. dub	23.	11. 9. 7.	0. 26.	11. 9. 6. 34.	5. 3. 27. 54.
16. 13. 0.	25.	16. 12. 35.	0. 32.	16. 12. 34. 28.	0. 55. 59. 54.
17. 9. 0.	25.	17. 8. 35.	0. 38.	17. 8. 34. 22.	

Espe-

T A V O L A II.

Della riduzione de' tempi per ogni centinaio di oscillazioni.

Esperienza VI.

Oscillazioni antecedenti.	Tempi delle centinaia cavati dalle oscillazioni antecedenti.	Oscillazioni conseguenti.	Tempi delle centinaia cavati dalle oscillazioni conseguenti.	Tempi medj.	Differenze, o tempi conformati nelle centinaia delle oscillazioni.
h m s	h m s	h m s	h m s	h m s	h m s
89.	7. 26. 57. 6. 0.	120.	7. 26. 57. 5. 54.	7. 11. 5. 17. 21.	1. cent. 15. 51. 48. 36
189.	42. 48. 40. 54.	215.	42. 48. 40. 54.	26 57. 5. 57.	2. cent. 15. 51. 34. 57.
278.	58 39. 21. 5.	309.	58. 39. 21. 9.	42. 48. 40. 54.	3. cent. 15. 50. 40. 13.
371.	8. 14. 30. 22. 54.	404.	8. 14. 30. 22. 58.	58 39. 21. 7.	4. cent. 15. 51. 1. 15.
				8. 14. 30. 22. 58.	Prime due centinaia 31. 41. 25. 35. 100.
					Ultime due centin. 31. 41. 42. 4.

Esperienza VII.

88.	8. 48. 58. 15. 6.	120.	8. 48. 58. 15. 6.	8. 31. 7. 16. 0.	1. cent. 15. 50. 59. 6
182.	9. 4. 50. 1. 27.	215.	9. 4. 50. 1. 27.	48. 58. 15. 6	2. cent. 15. 51. 45. 21.
				9. 4. 50. 1. 27.	Prime due centinaia 31. 42. 45. 27.

Esperienza VIII.

82.	9. 51. 59. 12. 20.	113.	9. 51. 59. 12. 22.	9. 35. 8. 2. 30.	1. cent. 15. 51. 9. 51.
177.	10. 7. 50. 39. 43.	208.	10. 7. 50. 39. 45.	51. 59. 12. 21.	2. cent. 15. 51. 27. 23.
272.	23. 42. 2. 36.	303.	23. 42. 2. 42.	10. 7. 50. 39. 44.	3. cent. 15. 51. 22. 55
398.	39. 32. 1. 12.			23. 42. 2. 39.	4. cent. 15. 49. 58. 33
				39. 32. 1. 12.	Prime due centinaia 31. 41. 37. 14.
					Ultime due centin. 31. 41. 21. 28.

Espe-

Esperienza IX.

Oscillazioni antercedenti.	Tempi delle centinaia cavati dalle oscillazioni an- tecedenti .	Oscillazioni consequenti.	Tempi delle centinaia cavati dalle oscillazioni con- seguenti .	Tempi medj .	Differenze, o tempi consumati nelle centinaia delle oscillazioni .	
	h i ii iii iv v		h i ii iii iv v	h i ii iii iv v	i ii iii iv v	
0		o		11. 1. 7. 30. 0.		
88.	11. 16. 59. 2. 0.	120	11. 16. 59. 0. 0.	16. 59. 1. 0.	1. cent. 15. 51. 31. 0.	Prime due centinaia
183.	32. 49. 46. 0.	214.	34. 49. 48. 0.	32. 49. 47. 0.	2. cent. 15. 50. 46. 0.	31'. 42". 17'". 0'". 0'".
278.	48. 41. 3. 0.	309.	48. 41. 9. 0.	48. 41. 6. 0.	3. cent. 15. 51. 19. 0.	Ultime due centin.
372.	12. 4. 30. 52. 0.	404.	12. 4. 30. 56. 0.	12. 4. 30. 54. 0.	4. cent. 15. 49. 38. 0.	31. 40. 57. 0

Esperienza X.

o		o		12. 13. 7. 0. 38.	1. cent. 15. 51. 25. 54.	Prime due centinaia
82.	12. 28. 58. 26. 32.	112.	12. 28. 58. 26. 32.	28. 58. 26. 32.	2. cent. 15. 51. 11. 10.	31. 42. 17. 4.
177.	44. 49. 37. 42.	208.	44. 49. 37. 42.	44. 49. 37. 42.	3. cent. 15. 50. 46. 42.	Ultime due centin.
271.	13. 0. 40. 24. 22.	303.	13. 0. 40. 24. 26.	13. 0. 40. 24. 24.	4. cent. 15. 50. 45. 48.	31. 41. 32. 30.
398.	16. 31. 10. 12.	404.	16. 31. 10. 12.	16. 31. 10. 12.		

C A P O II.

*Del Pendolo Fiorentino rappresentante la gravità attuale
alla latitudine Fiorentina.*

I. Il primo frutto delle osservazioni, e sperienze fatte sul grandissimo pendolo della Cattedrale è stato quello di riconoscere in esso la maggior diuturnità delle più ampie oscillazioni, come è stato dimostrato con più combinazioni nel precedente capitolo. Il secondo frutto sarà di determinare con tal piombino la gravità attuale fiorentina, o la lunghezza del pendolo, che batte i secondi di tempo medio. Se il gran piombino avesse durato nelle sue oscillazioni per tre in quattro ore di tempo, come al principio io mi lusingava, una tal ricerca della gravità sarebbe riuscita esatissima. Ma con mia maraviglia la durata delle oscillazioni a grande stes-

stento si faceva passare il tempo di un' ora, dopo la quale le oscillazioni divenivano di quasi una linea Parigina. Quest' angustia di tempo mi ha obbligato ad una penosissima diligenza non solamente nel fare le sperienze, ma eziandio nel ridurle. Ma il pensiero, che tali sperienze saranno forte al mondo le uniche di questa specie, parendomi quasi impossibile, che altri possa fare simili sperienze di sì smisurato piombino. La grandezza del piombino è servita già per farci sensibilmente avvedere della maggior diurnità delle oscillazioni più ampie, e servirà poi per ammonirci, che la gravità terrestre dedotta co' piccoli piombini è realmente minor della vera nel senso, che sarà da me indicato dopo il risultato delle sperienze. Due sono le riduzioni necessarie al mio piombino per determinare il suo centro di oscillazione, e perciò la sua vera lunghezza atta a calcolare la gravità. La prima è la distanza della punta inferiore de' piombini dal loro centro di gravità. La seconda è la distanza del centro di gravità de' piombini dal loro centro di oscillazione. Per la prima riduzione io ho adoperata una sperienza, la quale in questi gran piombini è facile, e sicura.

Il. Ho sospeso l' uno, e l' altro piombino con un filo di seta intermedio in tal modo, che la punta inferiore del piombino, e il punto della sospensione fosse in una linea orizzontale. Ciò ottenevasi con mutare un tantino il filo intermedio, finchè realmente il piombino liberamente lasciato pigliasse la posizione orizzontale dell' asse suo. Il che essendo stato ottenuto, sospendevasi con un piombinetto separato un' altro filo di seta, che radesse la punta inferiore del piombino. La distanza del filo di seta intermedio dal filo radente la punta esser doveva la distanza della punta inferiore del piombino dal suo centro di gravità. Ripetendo tale sperienza due, o tre volte, appena trovavasi divario sensibile. Con simile sperienza fu ritrovata nel piombino lungo la distanza della punta inferiore dal suo centro di gravità di _____ poll. 2. lin. 9.60
Una simil distanza nel globo fu trovata di _____ 1. 9.80

Vero è, che dalla figura de' piombini potevasi calcolare il loro centro di gravità, ma oltre alla figura disacconcia del piombino lungo, in tal metodo trovasi due difficoltà. La prima, che i piombini son composti di ferro, e di piombo, e l' esatta figura dell' anima, che era di ferro, o acciaio non era stata ben disegnata prima di rivestirla di piombo. Ma ancorchè tal diligenza fosse stata adoperata, vi restava sempre a temere, che l' irregolarità della tessitura del piombino, e del ferro dovesse generare qualche divario da
non

non poterlo soggettare ad alcun calcolo. Era dunque più sicuro partito quello della mia sferienza, nella quale tutto viene incluso; giacchè l'uno, e l'altro piombino non può pigliare la posizione orizzontale dell'asse, se non è sospeso da una linea, per cui passi il suo centro di gravità attuale, cioè dal centro formato dalle attuali disposizioni della materia.

III. Per la seconda riduzione io mi servirò della formola Bernoulliana (*) adottata dal Signor Mairan nelle sue sottili sferienze sopra il pendolo parigino (b). Sia dunque (*Tav. XI. Fig. XXXIII.*) *S* il punto di sospensione, *P* il centro di gravità del piombino, *C* il centro comune di gravità tral peso del filo, e quel del piombino. In questo caso sarà *PC* la linea, di cui il peso del filo farà salire il centro di oscillazione. Il peso del filo dicasi = 1, il peso del piom-

bino = P . Sarà $CP = \frac{SP}{6P+3}$.	Ora il peso del filo è stato tro- vato di grana della libbra Fiorentina	297 $\frac{1}{2}$
Il peso del piombino sferico di grana		34284
Il peso del piombino lungo di grana		29784

Dovendosi dunque per la natura della formola rappresentare il peso del filo per l'unità, sarà il peso del piombino sferico espresso da $115.4 = P$
 Il peso del piombino lungo da $100.2 = P$
 Così è stato sempre trovato il punto *C*. Se dunque si faccia, come il quadrato de' minuti secondi passati nel tempo delle oscillazioni, al quadrato delle oscillazioni del gran piombino, così la *SC* al quarto termine, esso rappresenterà la lunghezza del pendolo Fiorentino, che esprime l'attual gravità a questa Latitudine. Nella riduzione, e calcolo delle sferienze, io non ne ho tralasciata neppur una, benchè avessi qualche ragione di escluderne qualcuna. Ho avuta l'avvertenza in queste sferienze necessaria, che dove l'ultimo tempo era alquanto dubbio o per la troppo piccola oscillazione, o per qualche irregolarità rispetto a tutta la serie, io ho scelto il tempo di mezzo, e l'oscillazione di mezzo tra l'ultimo tempo, e l'antepenultimo. Una frazione di secondo quì diviene alquanto notabile. Con questi medj si viene a scansare qualche piccola irregolarità de' tempi. Ma questo stesso metodo è stato tenuto in sole 4. sferienze, che ne erano più suscettibili. Nelle altre sei è stato preso l'ultimo tempo. Ecco le dieci sferienze, e il loro risultato per la gravità Fiorentina.

S

Spe-

(*) Negli Atti di Lipsia 1714. (b) *Memoires de l'Acad. Royale* 1735.

Sperienza I. Col piombino lungo.

	<i>cent. di linea</i>
IV. Lunghezza del piombino fino al suo centro di gravità	3993333
Valore della linea <i>PC</i> _____	5742
Lunghezza del piombino fino al centro di oscillazione <i>C</i>	3987591
Numero delle oscillazioni osservate nel piombino _____	357.75
Numero de' secondi passati tra le oscillazioni _____	3401".56
Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da questa sperienza	44042

Sperienza II. Col piombino lungo.

	<i>cent. di linea</i>
V. Lunghezza del piombino fino al suo centro di gravità	3993478
Valore della linea <i>PC</i> _____	5742
Lunghezza del piombino fino al centro di oscillazione <i>C</i>	3987736
Numero delle oscillazioni osservate nel piombino, e prese tra l'ultima, e la penultima _____	317.50
Numero de' secondi tra l'ultima, e la penultima _____	3021".07½
Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da questa sperienza _____	44048

Sperienza III. Col piombino lungo.

	<i>cent. di linea</i>
VI. Lunghezza del piombino fino al suo centro di gravità	3993195
Valore della linea <i>PC</i> _____	5742
Lunghezza del piombino fino al centro di oscillazione <i>C</i>	3987453
Numero delle oscillazioni osservate nel piombino _____	347.00
Nu-	

Numero de' secondi passati tra queste oscillazioni — 3300'.68

Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da questa sperienza 44069

Sperienza IV. Col piombino lungo.

cent. di linea

VII. Lunghezza del piombino fino al suo centro di gravità 3993078
Valore della linea PC ————— 5741

Lunghezza del piombino fino al centro di oscillazione C 3987337

Numero delle oscillazioni osservate nel piombino — 126.00

Numero de' secondi passati tra queste oscillazioni — 1198".86

Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da questa sperienza 44044

Sperienza V. Col piombino lungo.

cent. di linea

VIII. Lunghezza del piombino fino al suo centro di gravità 3993098
Valore della linea PC ————— 5741

Lunghezza del piombino fino al centro di oscillazione C 3987357

Numero delle oscillazioni osservate nel piombino — 347.00

Numero de' secondi passati tra queste oscillazioni — 3301".63

Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da questa sperienza 44044

Sperienza VI. Col Globo.

cent. di linea

IX. Lunghezza del piombino fino al suo centro di gravità 3990447 $\frac{1}{2}$
Valore della linea PC ————— 5735

Lunghezza del piombino fino al centro di oscillazione C 3984712 $\frac{1}{2}$

Numero delle oscillazioni osservate nel piombino	404.00
Numero de' secondi passati tra queste oscillazioni	3842".76
Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da questa esperienza	<u>44044</u>

Sperienza VII. Col Globo.

	<i>cent. di linea</i>
X. Lunghezza del piombino fino al suo centro di gravità	3991037 $\frac{1}{2}$
Valore della linea PC	<u>5739</u>
Lunghezza del piombino fino al centro di oscillazione C	<u>3985298$\frac{1}{2}$</u>
Numero delle oscillazioni osservate nel piombino	277.00
Numero de' secondi passati tra queste oscillazioni	2634".93
Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da questa esperienza	<u>44046</u>

Sperienza VIII. Col Globo.

	<i>cent. di linea</i>
XI. Lunghezza del piombino fino al suo centro di gravità	3990233
Valore della linea PC	<u>5738</u>
Lunghezza del piombino fino al centro di oscillazione C	<u>3984495</u>
Numero delle oscillazioni tra le penultime, e le antepenultime	350.00
Numero de' secondi passati tra queste oscillazioni	3328".56
Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da questa esperienza	<u>44056</u>

Sperienza IX. Col piombino lungo.

	<i>cent. di linea</i>
XII. Lunghezza del piombino fino al suo centro di gravità	3989548
Valore della linea PC	<u>5737</u>

Lun-

Lunghezza del piombino fino al centro di oscillazione C	3983811
Numero delle oscillazioni tra le penultime, e le antepenultime	356.50
Numero de' secondi passati tra queste oscillazioni	3389".88
Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da questa sperienza	44063

Sperienza X. Col piombino lungo.

	<i>cent. di linea</i>
XIII. Lunghezza del piombino fino al suo centro di gravità	3989633
Valore della linea PC	5737
Lunghezza del piombino fino al centro di oscillazione C	3983896
Numero delle oscillazioni tra le ultime, e le penultime	401.00
Numero de' secondi passati tra queste oscillazioni	3813".55
Lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta da questa sperienza	44050

Ricapitolazione della lunghezza del pendolo Fiorentino dedotta dalle sopracitate sperienze.

XIV. Sperienza I.	Lunghezza del pendolo	— —	440.42
Sperienza II.	Lunghezza del pendolo	— —	440.48
Sperienza III.	Lunghezza del pendolo	— —	440.69
Sperienza IV.	Lunghezza del pendolo	— —	440.44
Sperienza V.	Lunghezza del pendolo	— —	440.44
Sperienza VI.	Lunghezza del pendolo	— —	440.44
Sperienza VII.	Lunghezza del pendolo	— —	440.46
Sperienza VIII.	Lunghezza del pendolo	— —	440.56
Sperienza IX.	Lunghezza del pendolo	— —	440.63
Sperienza X.	Lunghezza del pendolo	— —	440.50
La media lunghezza tra queste dieci farà			440.506
			440.506
S 3			XV. Ora

XV. Ora se ben si paragonano tutti i risultati delle 10. sperienze, in sette vi si troverà una uniformità particolare. Poichè i pendoli dedotti dalle sperienze I, II, IV, V, VI, VII, X. differiscono di una piccolissima frazione di linea. I pendoli della IV, V, e VI. confrontano dentro la stessa centesima di linea. Non escludendo alcuna sperienza, e pigliando il pendolo Fiorentino medio tra tutte, sarà di centesime di linea ————— 44050.6

Ma escludendo la III, che non si è potuta rettificare per la mancanza de' penultimi tempi, sarà il pendolo Fiorentino medio tra le nove sperienze ————— 44048.6

A questo pendolo non conviene alcuna riduzione per l'altezza del luogo, perchè la Cattedrale, sul pian della quale sono state fatte le sperienze, ha una elevazione di pochi piedi rispetto al letto dell'Arno, il quale sino al livello del mare ha piccol pendio. Or paragonisi il pendolo Fiorentino al Parigino, che per le sperienze del Signor Mairan è stato trovato di centesime di linea ————— 44057

Se dal pendolo Parigino si volesse dedurre il Fiorentino colla solita Teoria si troverebbe di ————— cent. di linea 44037,

cioè minore di centesime $10 \frac{1}{2}$ dell'osservato. Or questa differenza dove si rifonderà? Nascerà da un piccol divario delle mie sperienze, da un simil divario in quelle del Signor Mairan, o dalla somma de' due divarj, che trovansi per avventura in senso contrario? Io confesso il vero, che la molteplicità, l'uniformità, la diligenza delle sperienze del Signor Mairan non mi fa sospettare neppure di 2. in 3. centesime di divario, e la natura delle mie è tale, che io non posso dubitare, che possa occultarvisi un'errore di $10 \frac{1}{2}$ centesime. Io dunque sono d'opinione, che le une, e le altre sperienze nel loro genere sian assai esatte, e che tutto il divario possa nascere dalle lunghezze de' pendoli. Io vi ho adoperato un pendolo quasi novanta volte maggiore del pendolo del Signor Mairan. Onde vi ho osservate le oscillazioni ad una piccolezza molto maggiore, che non abbia potuto fare il Signor Mairan. Le mie ultime oscillazioni avevano l'ampiezza di una in due linee Parigine, e gli archi simili nel pendolo del Signor Mairan erano inosservabili. Onde le mie sperienze si accostano a rappresentar meglio la gravità. Rigorosamente parlando, la gravità è ben rappresentata per le oscillazioni infinitesime, e quelle oscillazioni meglio la faranno conoscere

EC.

re, che più si accostano allo stato infinitamente piccolo delle oscillazioni. Dal che sembra di poter dedurre, che la vera actual gravità sia maggiore di quasi un decimo di linea rispetto a quella, che possa dedursi da' pendoli di 3. in 4. piedi.

XVI. Più sensibilmente ciò apparirebbe, se io volessi nelle mie sperienze introdurre una terza riduzione, che nasce dalla maggior diuturnità delle oscillazioni più larghe. E in verità questa riduzione potrebbe farsi con tutta la critica. Poichè a voler pigliare le oscillazioni più prossime alle infinitesime converrebbe almeno togliere $1''$. di tempo per la maggior diuturnità delle oscillazioni più ampie. Onde, ciò fatto, il pendolo Fiorentino verrebbe generalmente a crescere per più centesime di linea. Tra questo aumento, e l'aumento di $10 \frac{1}{2}$ centesime si formerebbe una frazione di linea, di cui conviene accrescere il pendolo a secondi per ridurlo alle oscillazioni infinitesime. Mi basta di avere indicata soltanto questa nuova riduzione, perchè meglio si formi l'idea dell'aumento, che ne nasce alla gravità terrestre, quando si adoperino pendoli lunghissimi, atti assai meglio a dedurre la vera gravità. Chi avesse il modo di rifare queste sperienze, almeno con pendoli maggiori di 100. piedi, i quali si facesser durare per più, e più ore, farebbe più al caso per decidere di tale aumento di gravità, sopra del quale le mie sperienze mettono almeno un' assai fondato sospetto.

C A P O III.

Delle osservazioni barometriche fatte alla Cattedrale per determinare l'abbassamento del Mercurio all' altezza della Cupola.

I. **L'**Abbassamento del Mercurio ad una considerabile altezza, la qual sia squisitamente determinata, è una delle ricerche più importanti per la Fisica, per la Diottrica, e per l'Astronomia. Poichè, come si fa, la gravità specifica dell'aria con quest' esperimento viene a determinarsi più precisamente, che con qualunque altro metodo. Sopra di che leggesi la *Prop. VI.* della mia *dissertazione Meccanica* de' due strumenti, che servono al viaggio marittimo per determinare la velocità delle acque, e de' venti ^(a), nella quale si riferiscono le sperienze fatte dall' Halley, dal

S 4

Va-

(a) *Dissertazione Meccanica di due strumenti, che possono servire alla giusta stima del viaggio marittimo, e della velocità delle acque, e de' venti.* Firenze MDCCLII.

Valerio, dal Cassini, dal Schazzelles, dal Maraldi, dal Derham, ed ancora le mie fatte a piccol' altezza. A quest' esperienza medesima è appoggiato il moderno metodo di determinare coll' uso del Barometro l' altezza delle montagne, o de' posti elevati, del quale il Signor Bouguer, e altri autori moderni hanno fatto un buon' uso. La Diottrica, e l' Astronomia ricevono giovamento dalla presente ricerca. Poichè il determinare quella curva, che fanno i raggi luminosi nella terrestre Atmosfera, è un Problema appartenente alla Diottrica, e che serve per le refrazioni de' corpi celesti, che sono un' elemento dell' Astronomia, e dall' altra parte non può determinarsi tal curva senza fissare la scala delle densità dell' aria, la qual si fonda sull' esperienza sopradetta. Quanto più sottilmente sarà stabilito l' abbassamento del Mercurio ad una determinata altezza, tanto più precisamente ragionerassi della curva delle densità aeree, e della traiettoria della luce nell' Atmosfera. Niuno ignorerà il gran disparere de' Matematici su questi articoli, e la gran difficoltà di fissarli precisamente, come conviene di fare.

II. Coll' idea della grave importanza di tale osservazione io mi sono imbattuto in una delle circostanze molto favorevole per ben condurla alla fine. L' altezza della Cupola del Duomo, che è sì considerabile, era stata da me scrupolosamente determinata per l' uso del mio Gnomone Solstiziale. Facendo dunque due osservazioni con un' esatto Barometro, la prima sul pavimento del Duomo, e la seconda sul terrazzo del Cupolino, dalla differenza delle due altezze barometriche veniva a determinarsi l' abbassamento del Mercurio per una colonna d' aria di un' altezza uguale all' altezza del Gnomone. La prima di tali osservazioni fu fatta il dì 19. Giugno dell' anno 1755. Prima fu fatta l' osservazione dell' altezza barometrica nella Cappella della Croce sopra un tavolino alto dal pian della Meridiana *ped. 2. poll. 5.* Il Barometro di mia costruzione fu fornito di un piombino destinato per regolarne la posizione, e per collocarlo sulla stessa verticale sì nel pavimento del Tempio, che sull' altezza della Cupola. Fu dunque trovata l' altezza barometrica nella Cappella della Croce di ——— *poll. 27. lin. 6.25* Lo stesso Barometro con gran diligenza fu trasportato sul Cupolino per far l' osservazione Analoga. Fu collocato sul piano della bronza, dove la sua altezza fu osservata di ——— *poll. 27. lin. 1.70* Ma perchè nel tempo considerabile di questo trasporto poteva variarsi l' altezza barometrica assoluta, fu lo stesso Barometro restituito nella Cappella della Croce, e ne fu riosservata l' altezza allo stesso posto di prima, la qual fu trovata di — *poll. 27. lin. 5.20*

On-

Onde la varietà dell'altezza barometrica dentro il tempo delle due osservazioni, che sarà stato più di ore $1\frac{1}{2}$, farà di — *lin.* 1.05. Di che non è da maravigliarsi; giacchè per le osservazioni diurne del mio Barometro nelle ore vicine al mezzogiorno la variazione di circa una linea in ore 2. è cosa, che spesso succede. Siccome il tempo dell'osservazione sul Cupolino fu quasi di mezzo tra le due fatte nella Cappella, pigliando la metà della differenza, che è di *lin.* 0.525, e sottraendole dalla prim' altezza, avremo l'altezza del Barometro corretta di — *poll.* 27. *lin.* 5.725. Ma l'altezza barometrica del Cupolino fu di — *poll.* 27. *lin.* 1.700,

onde l'abbassamento barometrico per l'altezza di quella colonna d'aria farà di — *lin.* 4.025

Essendo l'altezza del Gnomone — *pied.* 277. *poll.* 4. *lin.* 9.68, e sottraendone per l'altezza del Barometro dal pavimento della Cappella — *pied.* 2. *poll.* 5. *lin.* 0.00,

resta l'altezza della colonna aerea — *pied.* 274. *poll.* 11. *lin.* 9.68

Onde con una Analogia dedurremo la colonna aerea corrispondente ad una sola linea di Mercurio, che sarà di *pied.* 68. *poll.* 3. *lin.* 9.932; la quale è sensibilmente maggiore di quella fissata da' Signori Cassini, Schazzelles, e Maraldi per le esperienze fatte nelle montagne dell'Ouvergnie, della Lingua d'Oca, e del Rossiglione, per le quali a ciascuna linea assegnano 10. *tese*, o *piedi* 60.

III. In questa prima esperienza la variazione barometrica succeduta tra le due sperienze analoghe fu assai considerabile, e non si sa, se sia succeduta proporzionalmente al tempo. Onde pensai di rifare la medesima osservazione in un'altra giornata, la quale a forte si trovasse di più costante Barometro, e dall'altra parte qualunque fosse la variazione barometrica, essa potesse osservarsi ad un secondo Barometro lasciato nella Cappella della Croce. Quest'osservazione fu fatta il dì 15. Luglio, e vi fu aggiunta l'osservazione del Termometro. Dunque alle 9^h45'. della mattina fu osservato il Barometro nella Cappella della Croce di — *poll.* 27. *lin.* 4.87. Un'altro Barometro di graduazione ideale nella stessa Cappella nel tempo medesimo era a gradi $19\frac{1}{2}$. Il Termometro si mantenne a gradi $16\frac{1}{4}$ nella Cappella della Croce. Alle 10^h25'. fu fatta l'osservazione barometrica al Cupolino, e ne fu trovata l'altezza di — *poll.* 27. *lin.* 1.05. Nel medesimo tempo il Barometro secondario mostrò l'altezza di gra-

gradi $19\frac{1}{4}$. Per ridurre quest'osservazione, convien paragonare l'uno all'altro Barometro, per sapere quanto si convenga ad un quarto di divisione del Barometro secondario. A tale effetto ne fu fatto un diligente paragone, e fu trovato, che ad un' intera divisione del Barometro secondario conveniva parti decime di linea quasi 3; onde ad un quarto di divisione converranno parti di linea $\frac{3}{4}$, ovvero centesime di linea 7. La varietà barometrica competente all'altezza della Cupola è stata di *lin.* 3.82. La sua correzione additiva sarà di centesime 7. Onde la variazione barometrica competente all'altezza del Gnomone ben corretta sarà di *lin.* 3.89, che è un tantino minore di quella ritrovata coll'esperienza de' 19. Giugno. La stessa correzione è stata da me eseguita con altre più lunghe sperienze, dalle quali costa, che un pollice di abbassamento mercuriale porta nel Barometro composto 44. divisioni ideali; onde ad un quarto di divisione converrebbero centesime di linea 9. Per questa seconda riduzione sarebbe la differenza barometrica all'altezza del Gnomone di *lin.* 3.91. In quest'osservazione furono le circostanze sì favorevoli, e dall'altra parte la diligenza fu tale, che io posso assicurare non potervi essere nella differenza barometrica un divario di una decima di linea. Si consideri, che la discordia tra questa sperienza, e quella del dì 19. Giugno è di sole centesime di linea 11. Si rifletta, che nella seconda sperienza la differenza barometrica doveva essere un tantino minore, perchè minore era l'altezza totale del Barometro. Io mi terrò a questa seconda sperienza, come assai più accertata, fissando l'abbassamento del Mercurio di *lin.* 3.91. per l'altezza del Gnomone di *pie.* 274. *poll.* 11. *lin.* 9.68, e ciò in un tempo, in cui il Barometro al piano del Duomo, e di Firenze mostrava l'altezza di *poll.* 27. *lin.* 5. Con una Analogia troverassi l'altezza dell'Atmosfera competente all'abbassamento barometrico di una linea di *pie.* 75. *poll.* 3. *lin.* 11.284. Si vede dunque assai manifestamente, che la colonna aerea fissata dal Signor Cassini per una linea di Mercurio è sensibilmente minor della vera, ed ancora per questa ragione la scala delle densità secondo la Logaritmica non confronta bene colle osservazioni Cassiniane. Io dico sensibilmente minore non solamente così, come giace la mia sperienza, ma eziandio riducendola al livello del mare, come potrebbe farsi.

IV. Che se le altezze Cassiniane (*) computate secondo i principj del Signor Mariotte si riducessero secondo quest'elemento, che

(*) Vedi le memorie della Reale Accademia delle scienze all'anno 1733.

che all' altezza barometrica di quasi *poll.* $27\frac{1}{2}$ l'abbassamento mercurial di una linea portasse *pie.* 70, si vedrebbe un maggior consentimento tra la Teoria, e le osservazioni. Il che si vedrà dalle seguenti combinazioni.

Combinazione I. Sulla cima del Monte Canigou l' altezza dedotta dalla Logistica farebbe di tese parigine _____ 1394.
e per le osservazioni del Signor de la Plantade _____ 1453.
Ecco, che aumentando l' altezza dedotta dalla Logistica, verrebbe la Teoria ad accostarsi più all' osservazione.

Combinazione II. L' altezza del monte Mousier dedotta dalla Logistica è di tese _____ 1230.
laddove per l' osservazione Cassiniana trovasi di _____ 1253,
ed ancora in questa combinazione, correggendo la Teoria, si accosterebbe all' osservazione.

Combinazione III. Nel primo monte dell' Auvergnie l' altezza dedotta dalla Logistica è di tese _____ $795\frac{1}{2}$.
L' altezza misurata immediatamente di _____ 851

La differenza è di tese _____ $55\frac{1}{2}$,
la quale quasi tutta svanirebbe, correggendo la Logistica sul piede delle mie sperienze..

Combinazione IV. Nel secondo monte dell' Auvergnie similmente l' altezza computata dalla Logistica farebbe di tese _____ $795\frac{1}{2}$,
e quelle provenienti dalle misure geodetiche sono _____ 838.

Qui similmente trovasi il divario di tese _____ $42\frac{1}{2}$,
che svanirebbe, correggendo la Teoria.

Combinazione V. Assai più sensibile è il divario, che nasce nell' altezza di Pico di Teneriffa per le osservazioni del Padre Feuillee. L' altezza di Pico dedotta dalla Logistica farebbe di tese — 1993, e quella immediatamente osservata dal detto osservatore di — 2213. Quest' osservazione, che si scosta moltissimo dalla Teoria, si accosterebbe assai più, se essa fosse ridotta sul piede delle mie sperienze. Ecco, che tutte queste combinazioni provano assai chiaramente l' importanza, e l' utilità delle mie osservazioni barometriche, ed apron la strada per ridurre la teoria delle altezze de' posti dedotte

dotte dalle osservazioni barometriche in modo tale, che essa possa ben servire per gli usi geografici, a cui reca un vantaggio grandissimo.

C A P O IV.

Della posizione Geografica di Firenze in latitudine, e longitudine a questo Collegio di S. Giovanni Evangelista.

I. **I**O mi son riservato a riportare in questo capitolo le mie combinazioni astronomiche intorno alla latitudine, e longitudine Fiorentina, non solamente per rettificare la posizione di questa Capitale, la quale da' moderni Astronomi si adopera con qualche errore, ma eziandio perchè l'elemento della latitudine è appunto quello, dal qual dipende il risultato principale delle osservazioni solstiziali fatte alla Cattedrale. La Meridiana della Cattedrale, come è stato detto, somministra soltanto la distanza del Tropico del Cancro dal Vertice, non essendo possibile a quell'altissimo Gnomone di avere ancora la distanza dell'altro Tropico, dalla quale dedurrebbersi l'obbliquità dell'Eclittica. Onde nella mancanza delle distanze dal Zenith del Tropico invernale convien ricorrere all'elemento della latitudine, che perciò convien determinarsi colla maggior precisione possibile. Dall'altra parte l'obbliquità dell'Eclittica dedotta colle osservazioni del Tropico estivo, e della latitudine mi sembra assai più certa, e precisa, che non è, deducendola dalle osservazioni de' due Tropici. Poichè le osservazioni del Tropico invernale son tanto soggette alle irregolarità delle rifrazioni, le quali non possono mai ridursi a metodo, e regola, che da questa irregolarità medesima verrebbe a risponderli un'error non insensibile, o almeno un dubbio assai molesto in tutta l'obbliquità così dedotta. Questa è la ragione, per cui mi sono lungamente affaticato per determinare la latitudine Fiorentina con più, e più osservazioni, che la fissassero dentro pochissimi secondi.

II. I moderni Astronomi, regolandosi colle osservazioni Astronomiche fatte nel Secol passato nel viaggio del Signor Domenico Cassini per l'Italia, mettono comunemente la latitudine Fiorentina di 43°. 46'. 30" (a). Questa latitudine alle prime osservazioni fatte alla mia Meridiana mi parve subito troppo scarsa. Onde nel mio

Per

(a) *Tables Astronomiques du Soleil &c. Par M. Cassini Paris 1740.*

libretto della *Notizia de' tempi* (*) l'ho registrata di — $43^{\circ} 47' 2''$.

Per altre osservazioni istituite posteriormente alla stessa Meridiana mi tornò maggiore ancora di alquanti secondi. Ma per una rettificazione fatta all'altezza di questo Gnomone pensai di doverla di nuovo sminuire un tantino. In tutte queste osservazioni non mi pareva possibile di avere una precisione, quale al presente intendimento ricercasi. Per la qual cosa al principio dell'anno presente 1756. mi determinai di fare una serie di osservazioni laboriose alla Stella Polare, servendomi di un Quadrante, il quale benchè abbia il raggio di tre piedi, pure per la sua particolar costruzione, e per il meccanismo, onde sono ingranditi i minuti, e i secondi, può ragionevolmente equivalere ad un Quadrante molto maggiore, e tutto al caso per le osservazioni presenti. Ebbi l'avvertenza di rettificare gli archi di questo Quadrante in più maniere, delle quali in altro tempo ragionerò. Coll'aiuto adunque di questo Quadrante, e colle serie delle seguenti osservazioni ho potuto lusingarmi di aver fissata la latitudine con quella certezza, e sottigliezza, che conviene alla presente ricerca.

Osservazione I. della Stella Polare tra il di 7, e 8. di Gennaio 1756.

III. Nel passaggio superiore pel Meridiano della Stella Polare fu osservata la sua distanza dal Zenith — $44^{\circ} 11' 43''$

Questa distanza è alquanto dubbiosa per la grande scintillazione della Stella nel suo passaggio, e fu osservata a — $5^h 31' S.$

Al passaggio inferiore della Stella Polare fu trovata la sua distanza dal Zenith — $48^{\circ} 12' 15''$,

e l'osservazione fu fatta a — $5^h 29' 12'' M$

Questa distanza mi sembra certa dentro $2''$. Poichè, avendo osservata la Stella, scomponendo l'Alidada più volte, fu trovata due volte — $48^{\circ} 12' 12''$

due altre volte — $48. 12. 13$

una volta — $48. 12. 16$

un'al-

(*) *Notizia de' tempi* 1752, 1753, e 1754. stampata in Firenze.

un' altra volta _____ $48^{\circ}. 12'. 15''$.

Queste distanze furon prese tutte dentro 8'. prima del passaggio al Meridiano. Le prime volte la distanza doveva essere un tantino minore, come in fatti si è trovata. Le ultime due furono vicinissime al passaggio, anzi nel passaggio medesimo. E' stata presa la distanza di _____ $48^{\circ}. 12'. 15''$,

perchè questa mi parve la più giusta. Si avverte, che la scintillazione della Stella era alquanto minore dell'osservazione al passaggio superiore.

Osservazione II. tra il dì 8, e 9. Gennaio.

IV. Quest'osservazione della Stella Polare fu fatta con maggior diligenza, e con un' altro metodo. Poichè alcuni minuti prima, e dopo il passaggio furono presi più appulsi registrati col tempo, in cui si facevano per potere scegliere quello, o quelli, che venivano a cadere più prossimi al passaggio. Gli appulsi del passaggio superiore furono questi cinque.

I. Appulso.

Distanza dal Zenith _____ $44^{\circ}. 11'. 49''$
 Tempo dell' Appulso _____ $5^h 21'. 37''$ S

II. Appulso.

Distanza dal Zenith _____ $44^{\circ}. 11'. 41''$
 Tempo dell' Appulso _____ $5^h 27'. 0''$

III. Appulso.

Distanza dal Zenith _____ $44^{\circ}. 11'. 46''$
 Tempo dell' Appulso _____ $5^h 28'. 54''$

IV. Appulso.

Distanza dal Zenith _____ $44^{\circ}. 11'. 45''$
 Tempo dell' Appulso _____ $5^h 33'. 40''$

V. Appulso.

Distanza dal Zenith _____ $44^{\circ}. 11'. 47''$
 Tempo dell' Appulso _____ $5^h 38'. 26''$

Il tempo del passaggio secondo il calcolo farebbe al mio orivolo
a 5^h 30'. 34"¹/₂

Onde i due appulsi più vicini al passaggio del Meridiano sono il III, e
IV, per cui la distanza media dal Zenith farebbe — 44°. 11'. 45"¹/₂.

e se si pigli il medio tra il II, III, e IV. appulso, farebbe la di-
stanza media dal Zenith 44°. 11'. 44",

la quale differisce di un solo secondo da quella di ieri. Si avverte,
che in ciascuno di questi appulsi scomponevasi il piombino, e l'Ali-
dada del Quadrante, e poi ricomponevasi separatamente da due per-
sone, delle quali una non sapeva dell'altra.

Il passaggio inferiore fu osservato collo stesso metodo del superio-
re, e cogli appulsi seguenti.

I. Appulso.

Distanza dal Zenith 48°. 12'. 20"
Tempo dell' Appulso 5^h 20'. 12" M

II. Appulso.

Distanza dal Zenith 48°. 12'. 17"
Tempo dell' Appulso 5^h 24'. 33"

III. Appulso.

Distanza dal Zenith 48°. 12'. 19"
Tempo dell' Appulso 5^h 28'. 45"

IV. Appulso.

Distanza dal Zenith 48°. 12'. 23"
Tempo dell' Appulso 5^h 30'. 55"

V. Appulso.

Distanza dal Zenith 48°. 12'. 23"¹/₂
Tempo dell' Appulso 5^h 37'. 7"

Il vero tempo del passaggio al mio orivolo secondo il calcolo fa-
rebbe a 5^h 28'. 36"¹/₂

Onde i due più vicini sono gli appulsi III, e IV, la cui distanza
media farebbe 48°. 12'. 21"

Com-

Comparando quest'osservazione con quella di ieri, vi si trovano 5'' di differenza, de' quali la presente supera l'altra. Attesa la maniera di far queste osservazioni, io credo, che tal differenza possa attribuirsi all'inuguaglià delle rifrazioni.

Osservazione III. tra il dì 9, e 10. Gennaio.

V. Furono presi nel passaggio superiore della Stella nove appulsi collo stesso metodo, e sono i seguenti.

<i>I. Appulso.</i>		
Distanza dal Zenith	_____	44°. 11'. 50''
Tempo dell' Appulso	_____	5 ^h 13'. 13" S
<i>II. Appulso.</i>		
Distanza dal Zenith	_____	44°. 11'. 49''
Tempo dell' Appulso	_____	5 ^h 15'. 2"
<i>III. Appulso.</i>		
Distanza dal Zenith	_____	44°. 11'. 52''
Tempo dell' Appulso	_____	5 ^h 17'. 30"
<i>IV. Appulso.</i>		
Distanza dal Zenith	_____	44°. 11'. 51''
Tempo dell' Appulso	_____	5 ^h 21'. 13"
<i>V. Appulso.</i>		
Distanza dal Zenith	_____	44°. 11'. 46''
Tempo dell' Appulso	_____	5 ^h 24'. 32"
<i>VI. Appulso.</i>		
Distanza dal Zenith	_____	44°. 11'. 45''
Tempo dell' Appulso	_____	5 ^h 27'. 26"
<i>VII. Appulso.</i>		
Distanza dal Zenith	_____	44°. 11'. 47''
Tempo dell' Appulso	_____	5 ^h 28'. 40"
<i>VIII. Appulso.</i>		
Distanza dal Zenith	_____	44°. 11'. 44''
		Tem-

Tempo dell' Appulso _____ $5^h 31'. 10''$

IX. Appulso.

Distanza dal Zenith _____ $44^\circ. 11'. 49'' \frac{1}{2}$

Tempo dell' Appulso _____ $5^h 36'. 4''$

Il tempo del passaggio fu al mio orivolo secondo il calcolo
a _____ $5^h 25'. 57''$

Onde gli appulsi I, II, III, e IX, vanno esclusi per la troppo distanza, e le loro distanze dal Zenith sono in fatti un tantino più grandi, come esser debbono, attesa la lor minor' altezza dall' Orizzonte prima, e dopo il passaggio. Si può tener conto del IV, V, VI, VII, e VIII. appulso, tra' quali, pigliando una distanza media dal Zenith, farà _____ $44^\circ. 11'. 46'' \frac{1}{2}$

Or questa distanza paragonata a quella de' due giorni antecedenti differisce di $3'' \frac{1}{2}$ rispetto alla prima, e di $1''$ rispetto alla seconda. E di più conviene avvertire, che la prima non fu fatta replicatamente, ed è registrata come dubbiosa per l'irregolarità della rifrazione, che in quel giorno pativa la Stella.

Nel passaggio inferiore furon presi gli appulsi col solito metodo, e sono i seguenti.

I. Appulso.

Distanza dal Zenith _____ $48^\circ. 12'. 10''$

Tempo dell' Appulso _____ $5^h 13'. 45'' M$

II. Appulso.

Distanza dal Zenith _____ $48^\circ. 12'. 18'' \frac{1}{2}$

Tempo dell' Appulso _____ $5^h 18'. 50''$

III. Appulso.

Distanza dal Zenith _____ $48^\circ. 12'. 19''$

Tempo dell' Appulso _____ $5^h 21'. 43''$

IV. Appulso.

Distanza dal Zenith _____ $48^\circ. 12'. 18''$

Tempo dell' Appulso _____ $5^h 23'. 55''$

V. Appulso.

Distanza dal Zenith _____ $48^\circ. 12'. 13''$

T

Tem-

Tempo dell' Appulso _____ $5^h 16'. 52''$

VI. Appulso.

Distanza dal Zenith _____ $48^\circ 12'. 13''$

Tempo dell' Appulso _____ $5^h 29'. 30''$

VII. Appulso.

Distanza dal Zenith _____ $48^\circ 12'. 15''$

Tempo dell' Appulso _____ $5^h 32'. 16''$

VIII. Appulso.

Distanza dal Zenith _____ $48^\circ 12'. 12''$

Tempo dell' Appulso _____ $5^h 34'. 48''$

Essendo stato il tempo del passaggio secondo il calcolo al mio orivolo a _____ $5^h 23'. 59''$

troviamo, che l'appulso IV. vi cadde assai vicino. Pochissimo son lontani gli appulsi III, e V, e si trovano quasi ad ugual distanza dentro $45''$. Onde potrà pigliarsi una distanza dal Zenith media tra' sopradetti, cioè il III, IV, e V, e sarà di — $48^\circ 12'. 16\frac{2}{3}''$.

Quest' osservazione coincide quasi nel mezzo tra la prima, e la seconda dello stesso passaggio inferiore. Poichè la distanza media del dì 8. è _____ $48^\circ 12'. 15''. 0''$
del dì 9. _____ $48. 12. 20. 30$

Pigliando la media di queste due sarà _____ $48. 12. 17. 45$,

la quale differisce poco più di $1''$. dalla media di questa mattina. Scegliendo la media fra tutte, farà la distanza inferiore della Stella dal Zenith _____ $48^\circ 12'. 17''. 12''$,

la quale viene a differire di poco più di $2''$. dalla più bassa, e poco più di $3''$. dalla più alta. Attese tutte queste diligenze, la distanza media fra tutte non può contenere un' errore maggiore di $3''$. in $4''$. rispetto alla distanza esattissima. Anzi è assai verisimile, che l' errore sia racchiuso anco dentro $2''$, perchè sarebbe troppa disgrazia, che la giusta distanza dal Zenith si trovasse appunto o nel sommo eccesso, o nel sommo difetto. Si consideri ancora, che molti appulsi sono assai dappresso a questa distanza media. Per
esem-

esempio, fra quelli di questa mattina il II, III, e IV. li sono distanti per una differenza minore di 2". Operando allo stesso modo, cioè pigliando la media distanza fra tutte nel passaggio superiore della Stella del dì 7, 8, e 9, avremo la distanza dal Zenith media fra tutte di 44°. 11'. 44". 10",

la quale differisce meno di 2". dalle tre distanze medie de' tre giorni.

VI. Potremo dunque fissare la distanza media della Stella Polare dal Zenith per l'immediata osservazione nel passaggio superiore 44°. 11'. 44". 10"
e nel passaggio inferiore 48. 12. 17. 12.

Or, correggendola dalla rifrazione, farà la distanza dal Zenith nel passaggio superiore 44°. 12'. 42". 42"¹/₂
e nel passaggio inferiore 48. 13. 22. 33.

Onde la latitudine Fiorentina dedotta dalle sopradette osservazioni sarebbe 43°. 46'. 57". 22"

La qual latitudine differisce di quasi 5". rispetto a quella, che nella mia *Notizia de' tempi* è registrata, senzache possa temersi di alcun' errore considerabile nel risultato. Onde, riducendola alla Cattedrale, farà la latitudine a quella Meridiana 43°. 46'. 53".

Di questa latitudine io mi varrò per rettificare l'obliquità dell'Eclittica, come si vedrà nell'ultimo capitolo dell'Opera presente.

VII. Per un compimento di dottrina, cioè per somministrare interamente la posizione di questa Capitale, sarà necessario di agguagliare ancora la longitudine, sopra la quale le osservazioni de' passati Astronomi si accordano assai poco. Il Signor Domenico Caslini nel suo viaggio d'Italia l'anno 1694. osservò l'Immersione dell'intimo Satellite di Giove in Firenze il dì 16. Dicembre, la quale, essendo pure stata osservata a Parigi, somministrò la differenza de' Meridiani di 35'. 58" (a)

Molto minore è la differenza, che nasce da un' osservazione fatta da Monsignor Bianchini a Firenze intorno all'Immersione del I. Satellite li 17. Agosto 1726, che accadde a 3^h 28'. 15". della mattina secondo l'osservazione del mezzogiorno, come si riferisce nelle

T 2

sue

(a) Vedi Mem. de l'Acad. des Sc. de Paris dep. 1666. infq. 1699. Tom. 7. pag. 483.

sue osservazioni astronomiche (4). Ma per meglio assicurarsi del tempo vero, egli lo dedusse dall'osservazione della *Markab del Pegaso* (5), e secondo tale osservazione caderebbe l'Immersione a $3^h 28'. 29''$

Egli si servì di un Telescopio di palmi Romani $23\frac{1}{2}$, che corrispondono presso a 16. piè Parigini. Ora questo stesso Eclissi fu esattamente osservato a Parigi con un simil Telescopio di 16. piedi al tempo vero di $2^h 55'. 3''$, come per lettera mi è stato comunicato dal Signor de l' Isle. Onde farebbe la differenza de' Meridiani Parigino, e Fiorentino di $33'. 11''$, ovvero per la *Markab* di. $33. 25,$

Per una media misura farebbe di. $33. 18$

Questa stessa Immersione fu osservata a Wanstad per avviso dello stesso Signor de l' Isle a $2^h 46'. 7''$. con un Telescopio Catadioptrico, il quale ritardava l'Immersione di circa $15''$. rispetto ad un Telescopio Dioptrico di 16. piedi. Sicchè l'Immersione corretta farebbe accaduta a $2^h 45'. 52''$. Or questo tempo paragonato coll'osservazione di Monsignor Bianchini somministra la differenza de' Meridiani tra Wanstad, e Firenze di $42'. 23''$ ovvero di. $42. 37.$

e per la differenza de' Meridiani tra Wanstad, e l'Osservatorio Parigino farebbe la differenza de' Meridiani tra Parigi, e Firenze di $32'. 51''$ ovvero di. $33. 5.$

Sicchè o per l'immediata osservazione di Parigi, o per l'osservazione di Wanstad ridotta al Meridiano Parigino deducesi una differenza tra Parigi, e Firenze sensibilmente minore della differenza de' Meridiani cavata dall'osservazione Cassiniana. Ma maggiore dell'una, e dell'altra farebbe la differenza de' due Meridiani dedotta da un'Emersione del II. Satellite di Giove osservata a Parigi dal Signor Maraldi con un Telescopio di 18. piè Parigini il dì 13. Maggio 1755.. Secondo lui tale Emersione accadde a $10^h 4'. 48''$. della sera. Da me in Firenze fu osservata con un Telescopio di 11. piedi a $10^h 42'. 40''$

Onde farebbe la differenza de' due Meridiani di $37'. 52''$, cioè

(4) Pag. 142. (5) *Voy. Translations Philosophiques d'Angl.* N. 497. pag. 36.

cioè molto maggiore delle osservazioni del Cassini, e del Bianchini. Onde si vede, che vi vorrebbe un molto maggior numero di Eclissi de' Satelliti, e specialmente del I, per accertare con limiti più stretti la differenza di questi due Meridiani. Onde ho stimato assai meglio di valermi di qualche passaggio di Mercurio sotto il Sole, che farà più a proposito a questa ricerca.

*Differenza de' Meridiani tra Parigi, e Firenze
per l'osservazione del passaggio di Mercurio
l'anno 1753.*

VIII. A Parigi al Palazzo di Clugny contatto interno di Mercurio col Sole osservato con due cristalli, uno verde, e l'altro affumicato ————— 10^h 18'. 41" M
Contatto esterno osservato cogli stessi cristalli ————— 10. 21. 28

Tempo dell'Emersione di Mercurio ————— 2. 47

Emersione del centro di Mercurio ————— 10. 20. 4 $\frac{1}{2}$

Contatto interno osservato col solo cristallo affumicato 10. 18. 45

Contatto esterno ————— 10. 21. 35

Tempo dell'Emersion di Mercurio ————— 2. 30

Emersione del centro di Mercurio ————— 10. 20. 10

Pigliando una misura media tra le due Emersioni del

centro, avremo l'Emersione a Parigi ————— 10. 20. 7 $\frac{1}{4}$

Essendo stata l'Emersione a Firenze ————— 10. 54. 53 $\frac{1}{2}$,

verrà la differenza de' due Meridiani ————— 34. 46 $\frac{3}{4}$

Per la Parallassi di Mercurio veduto da questi due luoghi l'Emersione di Mercurio si è veduta da Firenze quasi 6". più presto, che a Parigi. Onde, per ridurla allo stesso istante reale Parigino, convien mettere a Firenze l'Emersione 10^h 54'. 59" $\frac{1}{2}$. E allora la differenza de' Meridiani Parigino, e Fiorentino farà ————— 34'. 52" $\frac{1}{2}$

*Differenza de' Meridiani di Bologna, e
Firenze per l'osservazione di Mercurio
dell'anno 1753.*

IX. Il passaggio di Mercurio sotto il disco solare, e particolarmente la sua Emerfione dallo stesso disco mi sembra un Fenomeno più decisivo per la differenza di queste due longitudini. Piccola è la differenza in latitudine di queste due Città. Onde la Parallassi di Mercurio secondo la latitudine non può generare alcun' errore; e ciò tanto più, quanto che la via di Mercurio in questo passaggio poco fu discosta dal centro solare. Molto meno può temersi di errare per la Parallassi in longitudine. Poichè la differenza delle due longitudini è tanto piccola, che per le altre osservazioni ritrovafi di poco più di un minuto di tempo. Per le quali cose, e per la diligenza, colla quale l'Emerfion di Mercurio dal disco solare fu osservata in un passaggio così famoso, e contrastato, come è stato il presente; io giudico, che la differenza de' due tempi senza farvi correzione alcuna, sia la più certa, e più sicura differenza de' due Meridiani, che possa averfi sino al giorno presente. Anzi son di parere, che la sola misura Geodetica possa oltrepassare in certezza l'angolo di questi due Meridiani così dedotto. A Bologna il contatto interno di Mercurio col Sole con un tubo di 8. piedi fu osservato a _____ 10^h 54'. 41" M

Il contatto esteriore a _____ 10. 57. 23

Il tempo dell'Emerfione sarà _____ 2. 42

E l'Emerfione del centro a _____ 10. 56. 2

Similmente a Bologna con un Telescopio di 11. piedi fu osservato l'interno contatto di Mercurio col Sole a _____ 10^h 54'. 45'

L'esterno a _____ 10. 57. 38

Il tempo dell'Emerfione del Pianeta a _____ 2. 53

E l'Emerfione del centro a _____ 10. 56. 8

On-

Onde l'Emerfione media tra le due Bolognefi farà a $10^h 56'. 5''$, che fomminiſtra la differenza de' due Meridiani Bologneſe, e Fiorentino di $1'. 11''\frac{1}{2}$.

Queſta differenza conferma la mia opinione, che Firenze ſia più occidentale di Bologna di quello, che penſaſſe Monſignor Bianchini, e per queſt' oſſervazione potremo ſiſtare la differenza di queſti due Meridiani di $1'. 11''\frac{1}{2}$.

*Conferma di queſta differenza per le miſure
Geodetiche de' Padri Maire, e
Boſchovich.*

X. Per le miſure Geodetiche di queſti due Aſtronomi la differenza del Meridiano Bologneſe alla Torre degli Aſinelli da quello del Collegio Romano è ſtata trovata di $4'. 29''\frac{1}{4}$, nè queſta differenza può errar di $1''$. Ma pel paragone di più oſſervazioni aſtronomiche la differenza del Meridiano Fiorentino dal Romano è di $5'. 36''$, come ſi vedrà, che di ſoli $5''\frac{1}{4}$ differiſce dalla diſtanza di queſti due meridiani dianzi dedotta. Anzi, ſe delle due oſſervazioni Bologneſi di Mercurio ſi ſceglieſſe la prima, verrebbe la differenza di queſti due Meridiani di $1'. 8''\frac{1}{2}$, che di ſoli $2''\frac{1}{4}$ diſcorda da una ſimil differenza dedotta dalle miſure Geodetiche. Vi manca la riduzione per la diſtanza della Torre degli Aſinelli dall' Oſſervatorio Bologneſe.

*Differenza del Meridiano Fiorentino dal
Meridiano del Collegio Romano per il
paſſaggio di Mercurio del 1753.*

XI. Nella mia *Notizia de' Tempi* degli anni ſcorſi alla Tavola IX. la differenza temporaria di queſti due Meridiani ſi fa di $5'. 20''$. Il che io avevo dedotto da alcune oſſervazioni anteriori. Queſto è dunque il luogo di eſaminare queſta differenza per le oſſervazioni poſteriori, e più recenti. Il paſſaggio di Mercurio può eſſere una di tali oſſervazioni. In Roma tal paſſaggio fu oſſervato da cinque

osservatori in luoghi diversi. Da' Padri le Seur, e Jacquier fu osservato nella Villa Quarantotto vicino all' antico Castro Pretorio, e fu l' Emerfione del centro di Mercurio a ——— 23^h 0'. 35"¹/₂
 Dal Padre Maestro Audifredi nel Convento della Minerva a ——— 23. 0. 26 ¹/₂
 Dal Padre Cristoforo Maire al Collegio Inglese a — 23. 0. 35 ¹/₂
 Ma il suo primo contatto può anticiparsi di 8",
 onde farà a ——— 23. 0. 31 ¹/₂
 Dal Padre Boschovich al Collegio Romano a ——— 23. 0. 18 ¹/₂

Ora per ridurre tutte queste osservazioni al Collegio Romano, conviene aggiugnere 2"¹/₂ a quella del Padre Maire, e sottrarre 6" da quella de' Padri le Seur, e Jacquier. Il Collegio Romano, e la Minerva non han bisogno di alcuna sensibile correzione. Pigliando un tempo di mezzo tra tutte queste osservazioni ridotte, avremo l' Emerfione del centro di Mercurio dall' orlo solare al Collegio Romano a ——— 23^h 0'. 27"

secondo l' avviso del Padre Boschovich^(a). Ma per la mia osservazione fatta a questo Collegio fu l' Emerfione medesima a ——— 10^h 54'. 53"¹/₂ ^(b)

Onde la differenza de' due Meridiani, che passano pel Collegio Romano, e pel Fiorentino farà di ——— 5'. 33"¹/₂,

che differisce di soli 13"¹/₂ da quella, che nella *Notizia de' tempi* ho registrata. Ma aggiugnendo quasi 2"¹/₂ per la Parallassi di Mercurio, farà l' Emerfione Romana rettificata dalla Parallassi a ——— 23^h 0'. 29"¹/₂

E la differenza di tempo de' due Meridiani farà di ——— 5'. 36"

CA.

(a) Vedi una sua relazione intitolata. *Osservazioni dell' ultimo passaggio di Mercurio sotto il Sole ecc.* Roma 1753. (b) Foglio volante stampato in Firenze, e intitolato. *Observatio transitus Mercurii per solis discum &c.*

C A P O V.

Delle osservazioni solari fatte alla Meridiana di Duomo l'anno 1756. Obbliquità dell' Eclittica indi dedotta, e comparata a quella del 1755. Paragone coll' obbliquità osservata al Perù nel 1737, e con quella osservata a Bologna l'anno 1663.

I. **P**Er quanto io mi sia ingegnato in tutto il *Libro III.* di dichiarare le cautele prese per la costruzione della mia Meridiana di Duomo, pure consistendo tali diligenze in un' esercizio di pratica, che non è da tutti compreso, amando la maggior parte de' Letterati di starsene piuttosto allo studio quieto nelle loro Biblioteche, che all' esercizio laborioso delle costruzioni pratiche, mi è sembrato, che niuna cosa potesse essere più opportuna per comprovare tutt' in un colpo la bontà de' lavori, e l' utilità di questo Gnomone, quanto le osservazioni medesime eseguite con diligenza, e registrate con fedeltà. Ed a quest' intendimento io già su i primi giorni di Maggio mi preparava a fare le osservazioni, le quali essendo le prime a questa mia Meridiana, mi eccitavano una gran curiosità, perchè in esse si farebbe divisata la sottigliezza delle divisioni, e l' utilità delle mie trasversali, delle quali ho ragionato (*nel Libro III. Capo IV.*) Ma in quel momento appunto i comandi del Clementissimo nostro Sovrano mi trasportarono ad altre osservazioni non meno importanti, cioè alle osservazioni Idrometriche nel Lago di Bientina, e sue adiacenze. Onde mi convenne lasciare le osservazioni solari in mano di un Giovane mio aiutante praticissimo nel mestiere di osservare. Feci con lui la prima osservazione di un orlo solare il dì 17. Maggio, facendogli vedere la pratica, che doveva tenere nel collocare gli archetti, e servirsi delle due scale; e prima, che tutto il disco solare entrasse alla Meridiana, mi portai alle Pianore, restando con gran sollecitudine delle mie osservazioni Fiorentine. Ma mi consolava il pensiero, che, essendo le divisioni della Meridiana così grandi, e palpabili, piccolissimo era l' errore, che la mia mancanza mi faceva temere, dall' altra parte è assai facile a conoscere la bontà, o difetto delle osservazioni coll' uso di que' metodi, che gli Astronomi ben fanno. Così furono fatte le osservazioni solari per tutto il tempo delle medesime. Ritornai da' Confini del Lago a Firenze negli ultimi due giorni delle osservazioni. Io dunque ho esaminate, e comparate queste osservazioni,

le

le quali non ho trovate tanto difettose, che non possano mostrarsi al Pubblico, il quale ne saprà considerare le circostanze.

II. Qui non istarò a replicar cosa alcuna sulle Riduzioni, e Metodi usati, per ridurle, i quali sono stati lungamente dichiarati (*nel Libro II.*) Molto meno mi convien ragionare delle divisioni della *Tangente*, e delle *Traſversali*, di cui è pieno (*il Libro III.*) Ho dunque giudicato di registrare le dette osservazioni colla maggior brevità possibile, ma in modo, che nulla vi manchi del necessario. Si comincia ad esprimere lo stato dell' Atmosfera, e la certezza, o incertezza dell' osservazione. Poi si somministrano le due *Tangenti* immediatamente osservate senza alcuna riduzione. In terzo luogo si dà la distanza del centro solare dal Zenith corretta dalla Rifrazione, Parallassi, e Penombra. Ma, perchè l' orlo solare non solamente si riporta alla divisione delle *Tangenti*, ma ancora a quella de' gradi, minuti, e secondi contenuti nelle mie *Traſversali*, è stato necessario di registrare l' appulso dell' orlo solare alla *Graduazione*. Con questa sola parola intendo di significare l' orlo solare riferito a' gradi, minuti, e secondi. Sicchè ciascuna osservazione darà due distanze dal Zenith, cioè quella osservata alle *Tangenti*, e quella presa alle *Traſversali*. Il paragone di queste due distanze è una rettificazione dell' osservazione, ed è una riprova dell' utilità, e bontà delle *Traſversali*. Finalmente aggiungo la distanza dal Zenith calcolata secondo le tavole Cassiniane sull' ipotesi della Latitudine Fiorentina alla Cattedrale di $43^{\circ}.46'.53''$, e dell' obliquità presente di $23^{\circ}.28'.16''$, qual dalla serie delle osservazioni si dedurrà; e similmente aggiungo la distanza dal Zenith ricavata dalla declinazione solare dello *Stato del Cielo* del Signor Pingrè ridotta al Meridiano Fiorentino, e colla medesima ipotesi. Toccherà agli Astronomi il giudicare da queste osservazioni della qualità delle costruzioni, e della facilità di far simili osservazioni a questo Gnomone immenso. Un semplice Giovane solo, e senza aiuto d' altri le ha potute fare in tal modo, che il confronto, e la cospirazione di tutte tra di loro, e di ciascuna colle tavole ne comproverà sufficientemente l' esattezza. Spererei, che si potesse negli anni avvenire giungere ad una precisione ancora maggiore.

Ostia-

*Osservazioni delle distanze solari dal Zenith
della Metropolitana Fiorentina fatte a
quella nuova Meridiana l'anno 1756.*

Osservazione I. del dì 22. Maggio

III. *Aria caliginosa. Osservazione dubbiosa per
il tremolio dell' immagine solare.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	—————	42420.
Tangente dell' orlo solare Australe	—————	43630.
Distanza del centro solare dal Zenith corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	—————	<u>23° 15'. 43". 15"</u>
Distanza dell' orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	22.	59. 13. 0
Distanza dell' orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	23.	31. 26. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della ri- frazione, parallassi, e penombra	23.	15. 44. 15
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassi- niane	23.	15. 50. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	23.	<u>15. 40. 0</u>

Osservazione II. del dì 23. Maggio.

IV. *Aria caliginosa. Vento, che faceva tra-
passare gran nuvole sotto il disco solare. Osser-
vazione piuttosto certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	—————	42020.
Tangente dell' orlo solare Australe	—————	43137.
Distanza del centro solare dal Zenith corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	—————	<u>23.° 4'. 12". 0"</u>
Distanza dell' orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	22.	47 31. 0
Distanza dell' orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	23.	20. 6. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della ri- frazione, parallassi, e penombra	23.	4. 13. 0

Di-

Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cas- siniane	23.° 4'. 18". 0''
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	23. 4. 12. 0

Offervazione III. del dì 31. Maggio.

V. *Aria alquanto caliginosa, e la penombra non si discerneva bene.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	39363.
Tangente dell' orlo solare Australe	40443.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della ri- frazione, parallassi, e penombra	21.° 45'. 33". 0''
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	21. 29. 9. 0
Distanza dell'orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	22. 1. 12. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della ri- frazione, parallassi, e penombra	21. 45. 33. 30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cas- siniane	21. 45. 42. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	21. 46. 1. 0

Offervazione IV. del dì 2. Giugno.

VI. *Aria chiara. Gran vento. Offervazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	38830.
Tangente dell' orlo solare Australe	39915.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della ri- frazione, parallassi, e penombra	21.° 29'. 48". 0''
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	21. 13. 17. 0
Distanza dell'orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	21. 45. 34. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della ri- frazione, parallassi, e penombra	21. 29. 47. 30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cas- siniane	21. 29. 47. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	21. 29. 49. 0

Offer-

Osservazione V. del dì 3. Giugno.

VII. *Un poco dubbiosa per i gran nuvoli, che passavano sotto il disco solare.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	—————	38586.
Tangente dell' orlo solare Australe	—————	39671.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	—————	21.° 22'. 31". 30
Distanza dell' orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	21.	6. 0. 0
Distanza dell' orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	21.	38. 22. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	21.	22. 31. 30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Casiniane	21.	22. 28. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	21.	22. 27. 0

Osservazione VI. del dì 7. Giugno.

VIII. *Gran vento. Aria mediocrementemente chiara.*

Osservazione certa.

Tangente dell' orlo solare Boreale	—————	37737.
Tangente dell' orlo solare Australe	—————	38812.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	—————	20.° 57'. 0". 30"
Distanza dell' orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20.	40. 33. 0
Distanza dell' orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	21.	12. 47. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.	57. 1. 0
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Casiniane	20.	56. 58. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20.	56. 55. 0

Osser-

Offervazione VII. del dì 8. Giugno .

IX. *Aria un poco caliginosa . Offervazione certa .*

Tangente dell' orlo solare Boreale	37555.
Tangente dell' orlo solare Australe	38633.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione , parallassi , e penombra	20.° 51'. 34". 30"
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 35. 0. 0
Distanza dell'orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	21. 7. 21. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione , parallassi , e penombra	20. 51. 34. 0
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Casfiniane	20. 51. 31. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 51. 32. 0

Offervazione VIII. del dì 11. Giugno .

X. *Aria chiara . Senza vento . Offervazione certa .*

Tangente dell' orlo solare Boreale	37105.
Tangente dell' orlo solare Australe	38165.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione , parallassi , e penombra	20.° 37'. 47". 30"
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 21. 26. 0
Distanza dell'orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	20. 53. 21. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione , parallassi , e penombra	20. 37. 47. 30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Casfiniane	20. 37. 45. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 37. 49. 0

Offervazione IX. del dì 13. Giugno .

XI. *Aria chiara . Tenue vento . Offervazione certa .*

Tangente dell' orlo solare Boreale	36872.
Tangente dell' orlo solare Australe	37930.

Di-

Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.° 30'. 45". 0'''
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 14. 27. 0
Distanza dell'orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	20. 46. 24. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20. 30. 45. 0
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Casiniane	20. 30. 45. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 30. 41. 0

Offervazione X. del dì 14. Giugno.

XII. *Aria chiara. Senza vento. Offervazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	36771.
Tangente dell' orlo solare Australe	37831.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.° 27'. 42". 30'''
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 11. 21. 0
Distanza dell'orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	20. 43. 20. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20. 27. 42. 30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Casiniane	20. 27. 48. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 27. 44. 0

Offervazione XI. del dì 16. Giugno.

XIII. *Aria un poco caliginosa. Vento. Offervazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	36614.
Tangente dell' orlo solare Australe	37675.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.° 23'. 0". 0'''
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 6. 36. 0
Distanza dell' orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	20. 38. 34. 0

Di-

Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.° 23'. 0". 0"
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Casliniane	20. 23. 6. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 23. 5. 0

osservazione XII. del dì 17. Giugno.

XIV. *Aria caliginosa. Gran vento. L'immagine solare aveva un gran tremolio, che fu difficile lo stimar ben la penombra.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	36562.
Tangente dell' orlo solare Australe	37615.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.° 21'. 17". 0"
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 5. 2. 0
Distanza dell'orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	20. 36. 52. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20. 21. 18. 30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Casliniane	20. 21. 25. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 21. 22. 0

osservazione XIII. del dì 18. Giugno.

XV. *Osservazione alquanto incerta, essendo l'aria così caliginosa, che a stento si discerneva l'immagine solare sul pavimento.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	36524.
Tangente dell' orlo solare Australe	37573.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.° 20'. 4". 30"
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 3. 51. 0
Distanza dell'orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	20. 35. 35. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20. 20. 5. 30

Di-

Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cas- finiane	20.° 20'. 8". 0"
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 20. 4. 0

Offervazione XIV. del dì 19. Giugno.

XVI. *Aria caliginosa, e a stento si discerneva la penombra.*

Tangente dell'orlo solare Boreale	36497.
Tangente dell'orlo solare Australe	37546.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della ri- frazione, parallassi, e penombra	20.° 19'. 14". 30"
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 3. 2. 0
Distanza dell'orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	20. 34. 46. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della ri- frazione, parallassi, e penombra	20. 19. 15. 30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cas- finiane	20. 19. 12. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 19. 11. 0

Offervazione XV. del dì 20. Giugno.

XVII. *Aria chiara senza vento. Offervazione certa.*

Tangente dell'orlo solare Boreale	36477.
Tangente dell'orlo solare Australe	37535.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della ri- frazione, parallassi, e penombra	20.° 18' 47". 0"
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 2. 18. 0
Distanza dell'orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	20. 34. 26. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della ri- frazione, parallassi, e penombra	20. 18. 46. 30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cas- finiane	20. 18. 44. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 18. 42. 0

Offervazione XVI. del dì 21. Giugno.

XVIII. *Aria chiara. Gran vento. Offervazione certa.*

Tangente dell'orlo solare Boreale	—————	36471.
Tangente dell'orlo solare Australe	—————	37530.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	—————	20.° 18'. 37". 0"
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20.	2. 19. 0
Distanza dell'orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	20.	34. 18. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.	18. 37. 0
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Casiniane	20.	18. 41. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20.	18. 39. 0

Offervazione XVII. del dì 22. Giugno.

XIX. *Aria chiara senza vento. Offervazione certa.*

Tangente dell'orlo solare Boreale	—————	36485.
Tangente dell'orlo solare Australe	—————	37545.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	—————	20.° 19'. 4". 0"
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20.	2. 44. 0
Distanza dell'orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	20.	34. 45. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.	19. 4. 0
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Casiniane	20.	19. 2. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20.	19. 1. 0

Offervazione XVIII. del dì 23. Giugno.

XX. *Aria caliginosa. Gran vento. Offervazione mediocrementemente certa.*

Tangente dell'orlo solare Boreale	—————	36510.
Tangente dell'orlo solare Australe	—————	37565.

Di-

Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.° 19'. 45". 30"
Distanza dell' orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 3. 28. 0
Distanza dell' orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	20. 35. 21. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20. 19. 46. 0
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Casiniane	20. 19. 48. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 19. 47. 0

Offervazione XIX. del dì 24. Giugno.

XXI. *Aria chiara senza vento. Offervazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	36545.
Tangente dell' orlo solare Australe	37603.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.° 20'. 51". 30"
Distanza dell' orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 4. 31. 0
Distanza dell' orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	20. 36. 30. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20. 20. 51. 30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Casiniane	20. 20. 58. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 20. 58. 0

Offervazione XX. del dì 25. Giugno.

XXII. *Aria chiara senza vento. Offervazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	36598.
Tangente dell' orlo solare Australe	37658.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.° 21'. 29". 30"
Distanza dell' orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 6. 8. 0
Distanza dell' orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	20. 38. 9. 0

Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.° 22'. 29". 0"
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Casiniane	20. 22. 33. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 22. 33. 0

Offervazione XXI. del dì 28. Giugno.

XXIII. *Aria assai caliginosa. Vento. Offervazione dubbiosa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	36845.
Tangente dell' orlo solare Australe	37901.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.° 29'. 53". 30"
Distanza dell' orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 13. 36. 0
Distanza dell' orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	20. 45. 26. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20. 29. 53. 30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Casiniane	20. 29. 48. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 29. 47. 0

Offervazione XXII. del dì 29. Giugno.

XXIV. *Aria chiara. Tenue vento. Offervazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	36944.
Tangente dell' orlo solare Australe	38007.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.° 32'. 58". 0"
Distanza dell' orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 16. 33. 0
Distanza dell' orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	20. 48. 36. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20. 32. 58. 0
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Casiniane	20. 33. 1. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 33. 1. 0

Offer-

Offervazione XXIII. del dì 30. Giugno.

XXV. *Aria chiara senza vento. Offervazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	_____	37068.
Tangente dell' orlo solare Australe	_____	38139.
Distanza del centro solare dal Zenith corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	_____	20°. 36'. 42". 0"
Distanza dell' orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20.	20. 21. 0
Distanza dell' orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	20.	52. 21. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.	36. 42. 0
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	_____	20. 36. 40. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20.	36. 39. 0

Offervazione XXIV. del dì 1. Luglio.

XXVI. *Aria chiara senza vento. Offervazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	_____	37199.
Tangente dell' orlo solare Australe	_____	38265.
Distanza del centro solare dal Zenith corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	_____	20.° 40'. 43". 0"
Distanza dell' orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20.	24. 18. 0
Distanza dell' orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	20.	56. 21. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.	40. 42. 30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Cassiniane	_____	20. 40. 44. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20.	40. 42. 0

Offervazione XXV. del dì 4. Luglio.

XXVII. *Aria mediocrementemente chiara. Vento. Offervazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	_____	37684.
Tangente dell' orlo solare Australe	_____	38751.

Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20.° 55'. 17". 0"
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	20. 38. 56. 0
Distanza dell'orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	21. 10. 57. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	20. 55. 17. 0
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Casiniane	20. 55. 18. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	20. 55. 15. 0

Offervazione XXVI. del dì 8. Luglio.

XXVIII. *Aria alquanto caliginosa. Vento. Offervazione dubbia.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	38510.
Tangente dell' orlo solare Australe	39584.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	21.° 20'. 6". 0"
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	21. 3. 42. 0
Distanza dell'orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	21. 35. 45. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	21. 20. 5. 30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Casiniane	21. 20. 14. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	21. 20. 13. 0

Offervazione XXVII. del dì 13. Luglio.

XXIX. *Aria non molto chiara. Gran vento. Offervazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	39851.
Tangente dell' orlo solare Australe	40935.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	22.° 0'. 5". 30"
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	21. 43. 40. 0
Distanza dell'orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	22. 15. 42. 0

Di-

Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	22° 0' 5". 30"
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Casiniane	22. 0. 10. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	22. 0. 6. 0

Offervazione XXVIII. del dì 14. Luglio.

XXX. *Vento, che portava gran nuvoli a traverso l'immagine solare. Offervazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	40152.
Tangente dell' orlo solare Australe	41239.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	22° 9'. 12". 30"
Distanza dell' orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	21. 52. 35. 0
Distanza dell' orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	22. 24. 38. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	22. 9. 12. 30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Casiniane	22. 9. 6. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	22. 9. 12. 0

Offervazione XXIX. del dì 15. Luglio.

XXXI. *Aria chiara senza vento. Offervazione certa.*

Tangente dell' orlo solare Boreale	40479.
Tangente dell' orlo solare Australe	41568.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	22° 18'. 42". 0"
Distanza dell' orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	22. 2. 18. 0
Distanza dell' orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	22. 34. 19. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	22. 18. 42. 0
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Casiniane	22. 18. 41. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	22. 18. 41. 0

Offervazione XXX. del dì 16. Luglio .

XXXII. *Aria chiara senza vento . Offervazione certa .*

Tangente dell' orlo solare Boreale	40808.
Tangente dell' orlo solare Australe	41899.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione , parallassi , e penombra	22.° 28'. 23". 30"
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	22. 11. 58. 0
Distanza dell'orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	22. 44. 1. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione , parallassi , e penombra	22. 28. 24. 0
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Casiniane	22. 28. 27. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	22. 28. 31. 0

Offervazione XXXI. del dì 17. Luglio .

XXXIII. *Aria chiara senza vento . Offervazione certa .*

Tangente dell' orlo solare Boreale	41158.
Tangente dell' orlo solare Australe	42253.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione , parallassi , e penombra	22.° 38'. 44". 30"
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	22. 22. 18. 0
Distanza dell' orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	22. 54. 22. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione , parallassi , e penombra	22. 38. 44. 30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Casiniane	22. 38. 48. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	22. 38. 43. 0

Offervazione XXXII. del dì 19. Luglio .

XXXIV. *Aria chiara senza vento . Offervazione certa .*

Tangente dell' orlo solare Boreale	41894.
Tangente dell' orlo solare Australe	42992.

Di-

Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	23° 0'. 15". 30"
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	22. 43. 51. 0
Distanza dell'orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	23. 15. 51. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	23. 0. 15. 30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Casfiniane	23. 0. 9. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	23. 0. 11. 0

osservazione XXXIII. del dì 20. Luglio.

XXXV. *Aria chiara senza vento. Osservazione certa.*

Tangente dell'orlo solare Boreale	42° 83.
Tangente dell'orlo solare Australe	43° 77.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	23° 11'. 32". 30"
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	22. 55. 12. 0
Distanza dell'orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	23. 27. 0. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	23. 11. 32. 0
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Casfiniane	23. 11. 34. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	23. 11. 27. 0

osservazione XXXIV. del dì 21. Luglio.

XXXVI. *Aria chiara senza vento. Osservazione certa.*

Tangente dell'orlo solare Boreale	42° 676.
Tangente dell'orlo solare Australe	43° 784.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	23° 23'. 6". 30"
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	23. 6. 39. 0
Distanza dell'orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	23. 38. 47. 0

Di-

Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	23°. 23'. 6". 30"
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Casiniane	23. 23. 9. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	23. 23. 4. 0

Offervazione XXXV. del dì 22. Luglio.

XXXVII. *Passavano nebbioni sotto il disco solare, ma in tempo dell'osservazione fu chiaro. Vento. Osservazione certa.*

Tangente dell'orlo solare Boreale	43° 81.
Tangente dell'orlo solare Australe	44° 97.
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	23°. 34'. 58". 30"
Distanza dell'orlo solare Bor. dal Z. alla graduazione	23. 18. 26. 0
Distanza dell'orlo solare Auf. dal Z. alla graduazione	23. 50. 38. 0
Distanza del centro solare dal Z. corretta della rifrazione, parallassi, e penombra	23. 34. 58. 30
Distanza del centro solare dal Z. per le tavole Casiniane	23. 35. 2. 0
Distanza del centro solare dal Z. per il Signor Pingrè	23. 35. 1. 0

XXXVIII. Resta ora, che dalle osservazioni dell'anno 1756. sia dedotta l'obliquità dell'Eclittica, e che sia totalmente rettificata quella dell'anno scorso 1755. Adunque, se si attenda la sola osservazione del dì solstiziale del 1756, che cadde il dì 21. di Giugno, sull'Ipotesi della Latitudine alla Cattedrale di 43°. 46'. 53" (*vedi il Capo IV. n°. VI. di questo libro*) farà l'obliquità dell'Eclittica di 23°. 28'. 17". 35".

Ma in queste osservazioni non è bene di avventurare l'obliquità ad un giorno solo, nel quale qualche accidente potrebbe intervenire, che ne alterasse la misura di 3". in 4". Anzi si vede, che l'osservazione del dì 20, che pur potrebbe adoperarsi per averne l'obliquità, la darebbe alquanto minore; cioè di 23°. 28'. 11". 42".

che differisce quasi 5". dalla precedente. Ora essendo caduto il solsti-

lizio a 3^h 33'. dopo la mezza notte del dì 20, la differenza tra il dì 20. e 21. non potrebbe mai giugnere a 2". Ho preso dunque il più giusto, e sano partito, il quale costa certo una noiosa fatica, ma ci assicura dell'obblività dentro 2"; e questo è di dedurre l'obblività da sedici osservazioni, otto delle quali cadano prima del giorno solstiziale, ed altrettante dopo lo stesso giorno. Il metodo di dedurla è tanto facile, che io stimo superfluo di farne parola. Dunque per una misura media tra tutte le sedici obblività dedotte dalle osservazioni abbiamo la vera obblività del 1756. di 23°. 28'. 15". 58"

la qual differisce dall'obblività della sola osservazione del dì 21. di 1". 37"

segno assai chiaro, che quella fu fatta assai bene, e che l'osservatore raddoppiò la diligenza, e la cautela, perchè sapeva, che quel giorno era il solstiziale. Dalla serie delle obblività, che registrerò in una tavoletta sul fine dell'opera si vedrà, che le obblività più svarianti tra tutte le sedici non differiscono dalla media più di 5", e che una buona parte si accordano colla media dentro 2". Quella del dì 23. Giugno cade dentro lo stesso minuto secondo. Per la qual cosa io credo, che con tal metodo non si possa errare più di 2", e forse non più di 1".

XXXIX. Il paragone di quest'obblività con quella dell'anno scorso è di una somma importanza. Le osservazioni dell'anno scorso furono fatte al piano erroneo dell'antico Gnomone, e poi ridotte al Meridiano, ma quelle presenti sono state fatte alla nuova Meridiana, la quale somministra una molto maggior certezza sì per la sua livellazione, che per le divisioni delle Tangenti, e de' gradi fatte a confronto. Ma prima di scendere a tal paragone, conviene adoperare all'obblività dell'anno scorso 1755. quelle riduzioni, che ho voluto differire fino a quest'ultimo, per avere i più certi elementi. Fu dunque l'obblività non rettificata affatto dell'anno scorso di 23°. 28'. 27". 3"

(vedi il libro II. Capo VII. n. VI.) Da tale obblività convenien sottrarre 5". a ragione della Latitudine secondo le osservazioni (del Capo IV.); onde per tal rettificazione calerebbe a 23°. 28'. 22". 3"

Ma si avverta, che quest'obblività è quella immediatamente dedotta dalla semplice, e sola osservazione del dì 21, la quale essendo

do stata fatta giuridicamente, ed in presenza di tanti, e sì riguardevoli testimonj, io ho giudicato di adoperarla sola sì nel libro II. di quest' opera, che nella pubblica iscrizione, la quale doveva parlare appunto di quell' osservazione sì contestata. Ma ora chi mi proibisce, che io per quell' obbliquità vi impieghi 15. osservazioni nel modo, in cui è stato fatto per l' obbliquità del 1756? Tenendo adunque tal metodo, l' obbliquità media tra le

15. torna di 23°. 28'. 20". 24",

la qual differisce dall' obbliquità del solo dì 21. di 1". 39".

Da quella serie, che sarà nell' ultimo riportata, conoscerassi, che le più svarianti differiscono di soli 4". da quella media; che sei obbliquità, cioè quelle del dì 14, 18, 21, 22, 23, 28. Giugno discordano dalla media dentro 1"; che finalmente quella del dì 24. è dentro pochissimi terzi concorde colla media. Pertanto, comparando insieme l' obbliquità del 1755. con quella del 1756, vi si trova una differenza di 4". 26",

della quale quella del 1756. è minore. Potrebbe taluno non far alcun mistero su tal differenza, e spiegarla con attribuire un piccolo errore ad amendue le osservazioni in senso contrario, i quali errori son capaci di tenersi dentro il limite di 2", e dall' altra parte farebbono la somma di 4". di differenza. Ma io, che ho l' idea di tutte le circostanze delle mie osservazioni, e che considero la gran forza di 15, ovvero 16. osservazioni per dedurne l' obbliquità, muoverò qualche dubbio, che potrebbe soddisfare al quesito. Primieramente il piano dell' antico Gnomone è un tantino inclinato con una inclinazione, che riguarda verso il punto del perpendicolo. Quest' inclinazione dee produrre l' effetto di ristignere l' asse maggiore dell' ellissi solare più del giusto, e tale ristignimento tende ad accostare il centro dell' immagine verso il punto del perpendicolo, cioè tende a diminuire la *Tangente* dal Zenith. Onde l' inclinazione del piano farebbe crescere un tantino l' obbliquità, come infatti essa è un tantino aumentata sopra del giusto. Vero è, che fatto il calcolo, la riduzione, che potrebbe farcene, non toglierebbe tutto il divario, ma soltanto una sua parte, cioè poco più di 1". Ma in tanto ecco, che la differenza è diminuita per questa ragione. Secondariamente nelle osservazioni del 1755. gli orli solari non sempre venivano a cadere sul marmo dello stesso colore, ma l' orlo Boreale rispetto alle osservazioni fatte 8. giorni prima, e dopo

po il solstizio cadeva sempre sul marmo bianco, laddove l'Australe spesso cadeva sulle strisce di colore scuro. Onde rispetto all'orlo Australe si farà pretà una penombra più interiore all'immagine solare; e ciò basta per portare il centro dell'immagine ad una minor Tangente d'altezza. Finalmente io non credo, che le rifrazioni alla medesima altezza solare in anni diversi, ed a stati diversi di Atmosfera non possa variare di 2". in 3". Si combinino insieme queste tre cagioni, e s'intenderà esservi una maniera assai facile per accordare le due osservazioni dell'obblività, cioè quella del 1755. con quella del 1756. Ma siccome le due prime cagioni non vagliono alla nuova Meridiana, la quale è ben livellata, ed è tutta dello stesso metallo, e colore, così io stimo assai più giusta l'obblività del 1756. di _____ 23°. 28'. 16",

secondo la quale può ridursi quella del 1755, includendovi ancor l'Elemento del Nodo lunare, quando si voglia. Sopra quest'obblività del 1756. io non mi piglierei un' arbitrio maggiore di 2". o in aumento, o in decremento.

XL. Chi volesse fare il paragone dell' obblività dell' Eclittica osservata al Perù nell' Equinozio di Primavera l'anno 1737. da' Signori Godin, Bouguer, e la Condamine, io non so qual conseguenza ne potesse dedurre per la costanza, o incostanza dell'angolo dell' obblività, il qual'angolo nella mia Ipotesi porterebbe 5". 24". di diminuzione, e non più dal 1737. al 1755. Pure, se ad alcuno piacesse tal paragone, converrebbe pigliare l'obblività del 1755, che corrisponda rispetto al nodo lunare a quella del Marzo del 1737 (*). Ma l'obblività osservata al Perù è di 23°. 28'. 28", e quella del 1755. allo Gnomone di Duomo di 23°. 28'. 20". 24". Onde vi si mostrerebbe una diminuzione di circa 7", che non farebbe altro, che confermare il mio sistema della diminuzione secolare di 29". Ma per l'angustia del tempo di tal paragone, che è di anni 18. in 19, per la diversità degli strumenti, delle altezze, e degli Osservatori io credo, che da questo paragone non se ne possa pigliare alcun' argomento nè in favore, nè contro la costanza dell' Eclittica. Poichè 7" incirca di diminuzione possono attribuirsi ad errori inevitabili delle due osservazioni necessarie a fare il paragone. Che se voglia farsi un

(*) Nodo lunare il 21. Marzo 1737. _____	5. 17. 29. 49"
Nodo lunare il 20. Giugno 1755. _____	5. 24. 23. 3
Differenza della posizione de' Nodi _____	6. 53. 14

un paragone più giusto, comparisi la mia osservazione del 1756. coll'osservazione fatta alla Meridiana Bolognese l'anno 1663. ^(a), nel qual fu trovata l'obblività di _____ 23°. 28'. 44". Essendo stata l'anno 1756. di _____ 23. 28. 16, Sarà la diminuzione dell'obblività dentro cinque Periodi del Nodo lunare, cioè dentro 93. anni di _____ 28".

Onde in un secolo farebbe la diminuzion dell' Obblività di 30'. 6",

che di un solo secondo differisce dalla mia Ipotesi. Che se in vece dell'immediata osservazione dell'obblività cavata dal dì 21. Giugno 1755, si volesse adoperar quella, che torna di mezzo a quindici osservazioni, allora la diminuzion secolare dell'obblività si accosterebbe più a 30". Ma queste frazioni sono sì piccole, che potrebbe parer superfluo di tenerne sì gran conto.

Obbli.

(a) Tavola del Cap. XV. *De Gnomone Meridiano Bononiensi &c.* Bologna 1736.

Nodo lunare il 20. Giugno 1663. _____

Nodo lunare il 20. Giugno 1756. _____

Differenza della posizione de' Nodi _____

1. 0. 46. 54"

5. 5. 0. 9

1. 13. 15

Obbliquità dell'Eclittica dedotte dalle seguen- ti Osservazioni per gli anni 1755, e 1756.

*Osservazioni fatte all' antico Gnomone
l' anno 1755.*

dall' osservazione del dì 13. Giugno 23. 28. 24. 30
dall' osservazione del dì 14. detto 23. 28. 20. 0
dall' osservazione del dì 15. detto 23. 28. 24. 25
dall' osservazione del dì 16. detto 23. 28. 16. 50
dall' osservazione del dì 18. detto 23. 28. 21. 54
dall' osservazione del dì 19. detto 23. 28. 17. 1
dall' osservazione del dì 20. detto 23. 28. 18. 17
dall' osservazione del dì 21. detto 23. 28. 22. 4
dall' osservazione del dì 22. detto 23. 28. 21. 8
dall' osservazione del dì 23. detto 23. 28. 21. 35
dall' osservazione del dì 24. detto 23. 28. 20. 31
dall' osservazione del dì 27. detto 23. 28. 16. 42
dall' osservazione del dì 28. detto 23. 28. 21. 25
dall' osservazione del dì 30. detto 23. 28. 16. 23
dall' osservazione del dì 1. Luglio 23. 28. 23. 26

La media tra tutte è

23. 28. 20. 24

=====

*Osservazioni fatte al nuovo Gnomone
l' anno 1756.*

dall' osservazione del dì 11. Giugno 23. 28. 14. 30
dall' osservazione del dì 13. detto 23. 28. 13. 0
dall' osservazione del dì 14. detto 23. 28. 18. 30
dall' osservazione del dì 16. detto 23. 28. 21. 0
dall' osservazione del dì 17. detto 23. 28. 19. 42
dall' osservazione del dì 18. detto 23. 28. 16. 42
dall' osservazione del dì 19. detto 23. 28. 11. 13
dall' osservazione del dì 20. detto 23. 28. 11. 42
dall' osservazione del dì 21. detto 23. 28. 17. 35
dall' osservazione del dì 22. detto 23. 28. 11. 40
dall' osservazione del dì 23. detto 23. 28. 15. 42
dall' osservazione del dì 24. detto 23. 28. 20. 54
dall' osservazione del dì 25. detto 23. 28. 18. 48
dall' osservazione del dì 29. detto 23. 28. 18. 0
dall' osservazione del dì 30. detto 23. 28. 12. 0
dall' osservazione del dì 1. Luglio 23. 28. 14. 30

La media tra tutte è

23. 28. 15. 58

=====



INDICE DE' CAPI, E DELLE MATERIE

RACCHIUSE NE' NUMERI DELLA PRESENTE OPERA.

LIBRO I. Delle dimensioni dello Gnomone della Cattedrale, e degli strumenti, e metodi, onde esse sono state eseguite.

C A P O I.

Delle misure elementari adoperate nelle operazioni fatte alla Cattedrale. Rettificazione delle misure elementari Fiorentine. Costruzione del compasso a verga di legno.

I. Necessità di servirsi in quest'Opera delle misure Parigine, ed insieme delle Fiorentine. Mezza Tesa del Sig. la Condamine, sopra della quale è stato preso il modello delle misure Parigine.

II. Misura del Braccio Fiorentino da terra presa dal pubblico campione esposto al *Bargello*. Trovasi di ——— polli. 20. lin. 4. cent. 15

ovvero di linee Parigine — 244. 15
Il Sig. Giacomo Cassini fa tal braccio di linee ——— 243. 00
=====

III. Misura del Braccio Fiorentino da panno presa dal campione esposto al *Bargello* trovasi la prima volta di polli. 21. lin. 6. cent. 40. La seconda di polli. 21. lin. 6. cent. 35. Le due braccia Fiorentine si rettificano per la proporzione, che corre fra di loro. Il braccio da terra ridotto farà di linee Parigine ——— 244. 095
Il braccio da panno ridotto farà di linee Parigine ——— 258. 454
=====

IV. Terzo campione del *passetto Fiorentino* uguale a due braccia da

panno, col quale si rettifica la dimensione del braccio. Quarto campione di una misura non adoperata al tempo presente, che trovasi di pol. 22. lin. 0. dec. 5

V. Quinto campione della *canna Fiorentina* esposta al pubblico nell'Uffizio della *Parte*. Discordia tra il braccio misurato sulla canna, e il braccio del palazzo del *Bargello*. Stiramento forse cagionato nella canna della *Parte* a cagione della sua sospensione.

VI. Discordia delle diverse misure, che varj autori hanno somministrate del braccio Fiorentino. Donde possa nascere la diversità tra la misura Piccardiana, e del Sig. Auzout, e la vera misura del braccio.

VII. L'elemento del miglio Fiorentino non è già il braccio da panno, come il Sig. Piccard presuppone, ma bensì quello da terra. Progetto di un nuovo braccio per esser comune in tutta la Toscana, e per essere adattato alle misure Geografiche. Maniera di assicurar meglio i campioni di questo braccio proposto.

VIII. Costruzione di un compasso a verga di legno. Vantaggio particolare del legno sopra del ferro per l'invariabilità maggiore della lunghezza. Tesa riportata, e suddivisa nel legno.

X

CA-

Della vite libellatoria.

I. **C**He cosa sia *vite libellatoria*. Compensi del Sig. Gabrieli Senese, del Sig. Cassini, e di Monsig. Bianchini per riferire il livello dell'acqua a' punti della meridiana. Varie difficoltà, che s'incontrano ne' sopradetti compensi.

II. Descrizione, e forma della *vite libellatoria*. Tre parti, onde componsi, cioè di un piede triango-

lare, di un albero, e di una vite.

III. Ufo di ciascuna parte componente la *vite libellatoria*. Esperienza previa per ridurre le semirivoluzioni della vite ridotte in parti reali.

IV. Facilità di adoperare la *vite libellatoria*. Esattezza, alla quale si può giugnere col' ufo di questa vite nella livellazione delle meridiane.

C A P O III.

Della livellazione del piano dell' antico Gnomone della Cattedrale.

I. **D**ifficoltà per misurare il lato orizzontale del Gnomone cagionata dal parapetto del Coro, che vien si ad incontrare. Maniera di superarla. Ufo delle docce di legno. Ufo di alcuni Sifoni comunicanti per dar la comunicazione al livello del fluido. Pianta della livellazione unita alla pianta della Cattedrale.

II. Necessità di mutare una circostanza della livellazione, che era stata espressa nell' Informazione data anticipatamente di tutto il lavoro. Diligenze usate per bene assicurarsi della comunicazione de' Sifoni accavalcati tra l'una, e l'altra Doccia.

III. Principio della livellazione dal piccol tondo solstiziale di marmo collocato nella Cappella della Croce. Questo punto è livellato tre volte con il comporre la vite libellatoria, e poi ricompone di nuovo.

IV. Livellazione di un punto segnato nel Coro assai vicino al punto del perpendicolo replicata tre volte. Il punto del Coro trovasi più basso del piccol tondo solstiziale di semirivoluzioni $6 \rightarrow \frac{1}{2}$, che, convertendo in parti reali, porta un abbassamento di livello di *lin.* 2. *cent.* 85.

V. La medesima livellazione è

ripetuta il giorno dopo, incominciando dal punto del Coro. L'acqua lasciata per 24. ore, essendo il Termometro a 14. gradi, abbassò per la sua evaporazione di 11. centesime di linea.

VI. Quasi la stessa evaporazione si osservò all' altro punto del piccol marmo solstiziale, dove fu 15. centesime di linea. La differenza de' livelli de' due punti livellati fu osservata di *lin.* 2 \rightarrow 82. Cent. di linea prossimamente, che differisce dalla livellazione del dì antecedente di 2. cent. di linea. Riflessioni sopra l' evaporazione diurna, e sopra l'esattezza, che possiam comprometterci della vite libellatoria. Si sceglie la differenza de' livelli di *lin.* 2. *cent.* $83\frac{1}{2}$.

VII. La livellazione del punto del Coro si riporta a due altri punti vicini. Necessità di trasportar questi punti per lo scavo, che doveva farsi, ordinato per la lapida del perpendicolo.

VIII. Livellazione fatta di tre punti posti nel marmo grande solstiziale per esaminare il suo piano, il quale si trova inclinato con un angolo di soli 3'. Questa piccolissima inclinazione è disprezzabile in ordine alle osservazioni solari.

C A P O IV.

Della misura della Tangente, e del Marmo Solfiziale.

I. **D**UE condizioni richieste alla misura del lato orizzontale del Gnomone, cioè che la linea passi veramente per un piano orizzontale, e che sia nel piano del Gnomone. Difficoltà locale per osservare queste due condizioni, e maniere di superarle. Metodo di avere sulle sponde delle docce una linea orizzontale regolata dal livello dell'acqua.

II. Metodo tenuto per mantenere la seconda condizione. Cautele usate, affinchè le due condizioni si combinasero insieme.

III. Prima misura della Tangen-

te composta di tre porzioni eseguita la mattina del dì 12. Giugno. Grado del Termometro di 14. nel tempo di essa.

IV. Misura della stessa Tangente eseguita il giorno dopo. Paragone delle due misure. Differenza di sole 2. decime di linea tra l'una, e l'altra.

V. Si somministra un'idea de' limiti dell'errore, che può commettersi, misurando questa linea orizzontale.

VI. Misure de' due marmi solfiziali il piccolo, e il grande prese agiatamente il dì 14. Giugno.

C A P O V.

Della catena, e del castello per l'esatta misura dell'altezza dello Gnomone.

I. **L**A difficoltà di misurare le altezze considerabili nasce principalmente dallo stiramento, che patisce la catena sospesa. Tale stiramento, che non era sensibile al Sig. Cassini nella Meridiana dell'osservatorio, è sensibilissimo nel Gnomone della Cattedrale, come costa dall'immediata esperienza.

II. Impossibilità di assicurarsi degli stiramenti della catena col calcolo fondato su qualche esperienza. Necessità di misurar la catena nell'atto delle sue tensioni.

III. Costruzione della catena per misurare l'altezza. Sue maglie lunghe quasi un mezzo piè Parigino rientranti l'una nell'altra senza l'uso degli anelli circolari. Perchè sieno esclusi questi anelli. Vite adattata in un rettangolo bislungo di ferro, e a qual'uso. Questa vite è nella punta inferiore della catena. Ufo di una secon-

da vite col suo galletto nell'estremità superiore della catena.

IV. Ragioni per discostarsi dal metodo eseguito in Bologna nella misura dell'altezza del Gnomone di S. Petronio. I regoli di legno per la misura di altezza sì straordinaria, come la presente, dovevano essere troppo grossi per posare sul pavimento, e mantenere la dirittura.

V. Non era fattibile il sospendere i regoli dal centro del Gnomone per la sforzatura, che sarebbe seguita nelle imperniature.

VI. Incommodo, ed errore, che recherebbon le funi, quando volessero adoperarsi per la misura dell'altezza.

VII. Descrizione di tutte le parti del Castello, che fu di un ponte fu alzato al piè della Lanterna della Cupola. Si accennano gli usi delle parti componenti il Castello.

X 2

VIII. Ma-

VIII. Maniera di servirsi del castello, e della catena per l'attuale misura dell'altezza. Vantaggio di questo metodo per includere nella misura tutte le attuali stirature della catena.

IX. Varie cautele, che vanno adoperate per la misura di quest'altezza. Uso de' termometri necessario per la correzione dell'allungamento cagionato dal caldo nella catena.

C A P O VI.

Delle sperienze fatte per la misura dell'altezza dello Gnomone.

I. **P** Revie diligenze fatte sul castello prima di cominciare la misura della catena. Esame dell'apertura del compasso a verga.

II. Diligenze usate per segnare nella catena i punti, che toccavano le punte di ferro del compasso a verga. Prima misura eseguita dell'altezza il dì 16. Giugno la sera. Gradi del termometro lasciato nella Cappella della Croce.

III. Finita l'operazione si cala di nuovo tutta la catena rimettendo il primo segno sulla punta del compasso, come era sul principio. Si scende in Chiesa, e trovasi la punta dell'inferior piombino, che un tantino forzava sul pavimento.

IV. Il dì 17. si ripeté la stessa misura collo stesso metodo. Si osservano allo stesso modo i gradi del termometro. La differenza apparente delle due misure trovasi di tre linee Parigine.

V. Si svolge di nuovo la catena, e si rimette, come prima. Scendendo

dalla Cupola sul Coro trovasi il piombino, che posava un tantino.

VI. Riduzione della catena per l'allungamento cagionato dal caldo. Proporzione degli allungamenti della catena cagionati dal caldo tra la prima, e la seconda misura.

VII. L'assoluto allungamento di una delle due misure è preso dalle sperienze del Sig. de la Condamine.

VIII. Con tal'elemento si corregge l'allungamento della catena nelle due misure, e la differenza reale dell'altezza trovasi tra la prima, e seconda misura di *lin. 1. cent. 56.*

IX. Altezza dell'antico Gnomone totalmente ridotta, e presa dal livello del centro del piccol marmo solstiziale trovasi di *piéd. 277. poll. 4. lin. 9. mil. 682.* Tutto l'errore, che nella distanza del centro solare dal vertice può temersi per le difficoltà di determinare l'altezza, si calcola di *1". 20".* Gran vantaggio dell'altezza prodigiosa di questo Gnomone.

C A P O VII.

Del punto del perpendicolo nuovamente contrassegnato. Difficoltà incontrate, e maniera di superarle. Aberrazione diurna del piombino nuovamente osservata.

I. **I** Mportanza del punto del perpendicolo per le osservazioni Astronomiche. Nella Cattedrale non si è trovato alcun vestigio di questo punto, o ciò sia perchè Paolo Toscanelli l'

abbia omezzo, o perchè siasi smarrito.

II. Il punto perpendicolare del Gnomone è di un vantaggio particolare per assicurarsi della quiete, o del moto della gran Cupola della Cattedrale.

drale. Timori nati l'anno 1695. per alcune crepature osservatevi. Dissensioni sopra tali crepature.

III. Per qual modo dal punto del perpendicolo può pigliarsi certo argomento del moto, o della stabilità della Cupola. Varie Ipotesi, secondo cui può seguire il moto della Cupola.

IV. Come in avvenire con un esatto registro delle crepature presenti, e con consultare il punto del perpendicolo possa formarsi un ottimo giudizio sopra lo stato della Cupola.

V. Maniera di sospendere un piombino sul centro della bronzina, e lasciarvelo in tempo delle osservazioni folari, senza alcun danno delle medesime. Primo metodo per segnare il punto del perpendicolo riuscito affatto inutile.

VI. Secondo metodo per segnare il punto del perpendicolo, con accrescerne il peso, e con tuffarlo nell'acqua. La sua riuscita non è tanto inutile; ma vi son varj sospetti contra di questo metodo, i quali non lo fanno sicuro.

VII. L'operazione del secondo metodo è ripetuta, e si scuopre un'aberrazione del piombino di presso a sei linee Parigine. Tal deviazione mostra un qualche periodo diurno. La prima cagione di tal periodo potrebbe essere un vento Periodico regolare, che dalle parti interne del Tempio corra verso le facce più riscaldate della Cupola.

VIII. Una seconda cagione di tale aberrazione esser potrebbero le forze perturbatrici Solari, e Lunari. Rimettersi tal discussione ad un altro capitolo. Terzo metodo di prendere il punto del perpendicolo coll' uso della catena, colla quale fu misurata l' altezza. Maggior esattezza di tal metodo; ma pure che non si stima sicurissima.

IX. Piombini pesantissimi di lib.

bre 4. in 5. fatti lavorare apposta per segnare il punto perpendicolare. Prova del piombino bislungo per esaminare, se la punta inferiore passava per la stessa verticale, che incontra il punto di sospensione. La stessa prova si fa sul piombino sferico. Il piombino lungo è più esatto, e quasi privo di errore.

X. Maniera di ben sospendere il grosso piombino al centro della broncina. Le aberrazioni diurne non cessano affatto, ma restano assai diminuite. Tal diminuzione ci dà argomento da credere, che le aberrazioni sono originate dal vento proporzionale verso le parti riscaldate della Cupola.

XI. Costanti osservazioni fatte sulla aberrazione costante del piombino. Marmo fatto lavorare per rappresentare tal punto. Incrociatura di ortone incastata su tal marmo. Il regolo più lungo di ortone contiene incisa colle sue divisioni la misura del braccio Fiorentino da panno. Il più corto contiene il piè Parigino. L'interfezione di due linee incise nell'incrociatura fatta per rappresentare il punto del perpendicolo. Declinazione dell'ago calamitato incisa, e segnata con una lineecca, che passa per la stessa interfezione.

XII. Osservazione della declina-
zione dell' ago verso Ponente trovata
alla meridiana del collegio di 15°. 10'.
Cautele, che vi vanno per ben deter-
minarla. Irregolarità cagionata forse
dalle particelle ferrigne mescolate ne'
mattoni del pavimento.

XIII. Sodo murato sopra lo smalto per sostenere immobile il marmo del perpendicolo. Collocazione del marmo osservando tre condizioni. Diligenze usate, e più volte replicate per far cadere la punta del piombino sulla intersezione delle due linee. Marmo stabilito, e murato, e poi riosservato.

XIV. Nuove osservazioni fatte
X 3 sulle

sulle aberrazioni del piombino, che confermano le precedenti. Il marmo del perpendicolo dopo alcuni giorni dacchè era stato murato trovavasi ben collocato sotto la punta del piombino. Avvertenze, e condizioni necessarie per chi vorrà in avvenire fare una simile osservazione del piombino, e del punto perpendicolare.

XV. Livellazione del punto del perpendicolo contrassegnato coll'inter-

fezione di due linee incise ad angoli retti sopra una croce di ottone. Questo punto è di livello più basso del piccol marmo solfiziale, e la differenza de' livelli è *lin. 23. cent. 44. $\frac{1}{2}$* . Vien fissata la linea orizzontale dal centro del piccol marmo fino alla linea verticale, che passa pel centro del Gnomone, e pel punto del perpendicolo.

C A P O VIII.

Della Reciprocazione del pendolo, sua storia, sua teoria, calcolo degli angoli di reciprocazione per le forze Lunari, e Solari.

I. Necessità di risolvere tal questione della *Reciprocazione del pendolo* per le osservazioni astronomiche. Tal questione si divide in due; cioè 1°. se realmente siavi la vicenda periodica detta la *Reciprocazione del pendolo*, 2°. se essa sia sensibile. Si mette in chiaro la prima parte dimostrando, che le stesse forze perturbatrici Lunisolari, che agiscono sulle Maree, debbono ancora influire ne' piombini per una meccanica necessità.

II. Intorno alla seconda parte, cioè alla sensibilità della *Reciprocazione* potremo procedere o per una qualche Sperienza, o per Teoria. Le molte sperienze fatte al lunghissimo piombino della Cattedrale non decidono cosa alcuna. Sembra, che le deviazioni osservate non nascano da forze perturbatrici, ma da una semplice impressione dell'aria.

III. Storia delle altrui sperienze intorno alla *Reciprocazione del pendolo*. Il Peirinsio è il primo a fare tale sperienza, e descrive le leggi di tal Reciprocazione.

IV. Questa scoperta è annunziata dal Gassendo in una lettera, nella quale scuopre l'errore del Reita sopra i nuovi Satelliti Giovali.

V. Caramuele risà l'Esperienza,

e nega il fatto.

VI. Il Morino al contrario ripete l'Esperienza, e la conferma, tenendola per certa.

VII. Il Gassendo rifiuta le spiegazioni del Morino intorno alla Reciprocazione del Pendolo, e rifatta l'Esperienza confessa con ingenuità di averla trovata insussistente. Cita il Merfeno, come contrario alla Reciprocazione.

VIII. Nuovo progetto su tali Esperienze fatto nella Storia della Reale Accademia di Parigi l'anno 1742., il quale non si fa, se sia stato eseguito.

IX. Si comincia a parlare sopra la *Reciprocazione* coll'uso della Teoria, che è forse la sola, che può decidere. Si esaminano le forze perturbatrici delle stelle fisse sopra la Terra, e posta qualche ipotesi se ne dimostra l'insensibilità rispetto alla terra.

X. Sciogliesi una difficoltà sopra la preponderanza delle stelle fisse verso qualche parte dell'universo. Dimostrasi, che posta ancora un'ipotesi assai vantaggiosa questa preponderanza farebbe muovere tutto il solar sistema per 15. piedi nello spazio di 2600. anni.

XI. Le forze perturbatrici di tutti i Pianeti insieme sono pure insen-

fenfibili rispetto ad un piombino terrestre. Si mettono le previe disposizioni per sciogliere il Problema delle forze perturbatrici Lunari, e Solari.

XII. Si accennano le due strade, che possono tenersi per la soluzione del Problema. Si sceglie la prima, che è puramente Geometrica.

XIII. Lemma. Dato un punto nel piano dell'Ellisse o dentro, o fuori di essa, condurre una linea perpendicolare al Perimetro Ellittico del dato punto. Prima soluzione.

XIV. Seconda soluzione dello stesso Lemma.

XV. Problema I. Dato un punto terrestre nelle sopradette Ipotesi, trovare la titubazione del piombino per le forze Luni-solari.

XVI. Esempio della formola. Se le distanze dal Zenith del centro lunare, e insieme solare sia di 45° , trovasi l'angolo della titubazione del piombino di soli $7''$. $33'''$, cioè alle

nostre sperienze insensibile.

XVII. Colla stessa formola del Problema si dimostrano alcune proprietà della titubazione del piombino.

XVIII. Problema II. Poste le stesse Ipotesi, si determina l'angolo massimo della titubazione del piombino sotto le forze perturbatrici Lunisolari pur massime. Trovasi il caso del *Maximum* essere appunto quello della distanza dal Zenith di 45° . Onde l'angolo massimo non può oltrepassare il limite di $7''$. $33'''$, che è affatto insensibile.

XIX. Obiezione, che potrebbe farsi dall'attrazione pretesa della massa delle acque marine accresciuta, o scemata per le Maree, la quale attrazione può agire per variare il piombino. Si risponde, che tale azione è già stata considerata equivalentemente, quando nel Problema I. dalla mutazione della terrestre figura è stata determinata la titubazione del piombino.

LIBRO II. Delle osservazioni solstiziali fatte in Duomo quest'anno 1755., e loro paragone colle più antiche.

C A P O I.

*Delle riduzioni, ed elementi, che convengono alle osservazioni solari.
Nuova maniera per la riduzione della Penombra.*

I. Il primo elemento per ridurre le osservazioni si è la vera altezza dell'antico Gnomone di Piedi 277. poll. 4. lin. 9. 18. Il secondo elemento è la Tangente sissa di piedi 102. poll. 10. lin. 8. 90.

II. La riduzione della Penombra del Sig. Manfredi non è giusta. Prima irregolarità della Penombra cagionata dalla diversa chiarezza dell'Atmosfera.

III. Seconda irregolarità della Penombra cagionata dalla diversa illuminazione del pavimento.

IV. Terza irregolarità originata dalla diversa incidenza de' raggi sul piano della Brolina.

V. Paragone di due diverse Meridiane del Collegio, e della Cattedrale per dedurne l'irregolarità della Penombra.

VI. Ma queste irregolarità non rifondono alcun error sensibile nelle distanze del centro solare dal Zenith.

VII. Nuova Teoria per correggere assai meglio le penombre, la qual comprovasi con dodici osservazioni

X 4

fatte

fatte alla Meridiana di questo Collegio.

VIII. La riduzione, che nasce dalla terrestre curvità è disprezzabile. Il suo errore nella meridiana della Cattedrale è minore di $4'''$. $30'''$. nell'altezza solare.

IX. L'altro elemento per dedurre le declinazioni è la Latitudine

Florentina presa al Collegio, dalla quale quella di Duomo differisce di $4''$. secondo una pianta fatta per legare il Duomo, ed il Collegio.

X. Ultima correzione sottrattiva di $8'$, per l'aberrazione dell'antico Gnomone.

C A P O II.

Serie delle osservazioni solstiziali, e loro paragone colle più esatte tavole astronomiche.

I. Metodo usato nel far queste osservazioni all'antico Gnomone della Cattedrale.

II. Osservazione I. del dì 13. Giugno 1755.

III. Osservazione II. del dì 14. Giugno.

IV. Osservazione III. del dì 15. Giugno.

V. Osservazione IV. del dì 16. Giugno.

VI. Osservazione V. del dì 18. Giugno.

VII. Osservazione VI. del dì 19. Giugno.

VIII. Osservazione VII. del dì 20. Giugno.

IX. Osservazione VIII. solstiziale del dì 21. Giugno. Testimonj *de visu* a quest'osservazione all'antico marmo solstiziale.

X. Osservazione IX. del dì 22. Giugno.

XI. Osservazione X. del dì 23. Giugno.

XII. Osservazione XI. del dì 24. Giugno.

XIII. Osservazione XII. del dì 26. Giugno.

XIV. Osservazione XIII. del dì 28. Giugno.

XV. Osservazione XIV. del dì 30. Giugno.

XVI. Osservazione XV. del dì primo Luglio.

XVII. Osservazione XVI. del dì 3. Luglio.

XVIII. Riflessioni sulle sopradette osservazioni utili all'Astronomia pratica. Prima riflessione sull'esattezza de' Diametri solari. Seconda riflessione sull'impiccolimento di questi Diametri.

C A P O III.

Riduzioni delle massime declinazioni solari osservate l'anno 1510., e 1755.

I. Utilità dello Gnomone della Cattedrale per riconoscere le piccole mutazioni solari.

II. Prima riduzione della declinazione solare relativa al logoramento dell'antico marmo solstiziale.

III. Seconda riduzione delle declinazioni relativa alla distanza del mo-

mento solstiziale dal mezzogiorno. Teoria, e tavola di questa riduzione.

IV. Seconda riduzione relativa all'errore dell'antico Gnomone.

V. La deviazione dell'antico Gnomone determinata dalla differenza di tempo.

VI. Particolar difficoltà, che essa in-

incontra, e maniera di superarla.

VII. Dimostrazione di alcuni Teoremi relativi a questa riduzione.

VIII. Calcolo, e tavola generale per le rettificazioni delle altezze, e de' tempi per un Quadrante, che avesse

una deviazione orizzontale di un grado.

IX. Ufo generale di questa tavola.

X. Vera deviazione dell' antico Gnomone dal piano del Meridiano di 56°.41". verificata con due metodi diversi.

C A P O IV.

Della quarta riduzione conveniente alle osservazioni delle massime declinazioni per il movimento del nodo lunare. Misura del periodo oscillatorio dell' obliquità dedotta dalle osservazioni Bolognesi.

I. IL decrescimento dell' obliquità dell' Eclittica turba il suo moto oscillatorio, il qual nasce da quattro principj, dalla gravità generale, dall' inclinazione dell' orbita lunare.

II. Breve spiegazione di questi quattro principj.

III. Precessione degli Equinozi, che nasce da' sopradetti principj.

IV. Oscillazione del pian dell' Eclittica, che indi ne siegue.

V. Osservazioni fatte alla Meri-

diana di S. Petronio in Bologna relative al nodo ascendente lunare verso il principio della Libbra. Misura dell' oscillazione dell' Eclittica tassata di 15". $\frac{1}{4}$ per 5. combinazioni astronomiche al Gnomone Bolognese.

VI. Correzione delle osservazioni solstiziali del 1510, e 1755. per la diversa posizione del nodo lunare.

VII. Le altre ipotesi dell' oscillazione dell' Eclittica non guastano il presente risultato.

C A P O V.

Considerazioni sopra lo stato della Cattedrale, e particolarmente della Cupola per dedurne l' ultima riduzione, e la sua sensibilità, o insensibilità in riguardo alle osservazioni solstiziali.

I. Quali sian i moti, che possono considerarsi nella Cattedrale.

II. Metodo di esaminare i piombi de' pilastri, e de' piloni della Cattedrale.

III. Deviazioni osservate secondo la direzione del Meridiano.

IV. Deviazione della fabbrica osservata secondo il Parallelo.

V. Esame de' piombini calati da piloni della Cupola, e vera direzione del moto verso Scirocco.

VI. Esame de' piombini calati dalla Torre della Cattedrale, la quale non si mantiene esattamente sulla sua verticale, ma pende un tantino verso la parte meridionale.

VII. Conseguenze, che hanno a delursi in riguardo alle osservazioni astronomiche.

VIII. Moti parziali della medesima fabbrica, e particolarmente della Cupola. Diverse ipotesi de' suoi movimenti.

IX. Quali effetti sieguano, se il moto della Bronzina sia verso Ponente, o Levante, e conseguenza per le osservazioni astronomiche.

X. Effetto dell' abbassamento della Bronzina in riguardo delle osservazioni solstiziali.

XI. Ragioni generali, e particolari per comprovare l' incredibile stabilità della Cattedrale, e della Cupola.

CA-

Sopra il sistema de' danni della Metropolitana, e particolarmente degli scropoli della Cupola.

I. **Q**uattro opinioni principali sugli scropoli della Cupola.

II. Numerazione de' 13. Fenomeni sugli scropoli della Cupola, e tribuè aderenti.

III. Osservazioni architettoniche relative a questo piccolissimo moto.

IV. Illazioni, che se ne cavano, le quali contengono il vero sistema de' piccoli danni della Cupola.

V. Spiegazione del Fenomeno I.

VI. Spiegazione del Fenomeno II.

VII. Spiegazione del Fenomeno III.

VIII. Spiegazione del Fenom. IV.

IX. Spiegazione del Fenomeno V.

X. Spiegazione del Fenomeno VI.

XI. Spiegazione del Fenom. VII.

XII. Spiegazione del Fenom. VIII.

XIII. Spiegazione del Fenom. IX.

XIV. Spiegazione del Fenom. X.

XV. Spiegazione del Fenomeno XI, XII, e XIII.

XVI. Due Corollarj, che ne nascono, il primo relativamente alla Cupola, che nel secolo passato volevansi inutilmente cerchiare. Corollario secondo in ordine alle osservazioni solstiziali, ed all' obbliquità dell' Eclittica.

C A P O VII.

Delle osservazioni solstiziali ridotte, ed insieme paragonate. Nuovo sistema del movimento dell' obbliquità dell' Eclittica, che ne risulta, e suo paragone colle osservazioni Bolognesi.

I. **P**regiudizio per lungo tempo regnante, che il marmo solstiziale della Cattedrale sia stato posto per uso soltanto della fabbrica.

II. Inutilità di questo marmo relativamente alla fabbrica.

III. Inutilità dell' osservazione astronomica del Sig. Carlo Rinaldini.

IV. L' osservazione del 1510. rappresentata dal tondo solstiziale, e dalla sua iscrizione sembra affatto decisiva.

V. Osservazione solstiziale del 1510. difesa, e ridotta per le tre riduzioni del Capo III.

VI. Si compisce il paragone dell' osservazione solstiziale del dì 21. Giugno 1755., deducendo la variazione dell' Eclittica di circa 29". per ciascun secolo.

VII. Osservazione del piccol marmo solstiziale posto dal Toscanelli secondo qualche ragionevole ipotesi.

VIII. Osservazione dell' obbliquità dell' Eclittica al Quadrante di marmo a S. Maria Novella fatta l' anno 1572.

IX. Si corregge l' errore, e la mancanza dell' iscrizione, che è stata finora mal riportata.

X. Con 5. combinazioni delle osservazioni astronomiche Bolognesi comprovasi chiaramente il mio sistema della variazione secolare dell' obbliquità dell' Eclittica.

Relazione della visita della Cupola di S. Maria del Fiore fatta il dì 24. Settembre 1755.

LIBRO III. Della costruzione della nuova meridiana.

C A P O I.

Necessità della nuova meridiana, tavola delle correzioni delle altezze uguali, per dedurne il mezzogiorno.

- I. **S**erie cronologica delle principali meridiane costruite in diversi luoghi della terra.
- II. Usi principali del nostro altissimo Gnomone. Primo uso per dedurne la vera quantità dell'oscillazione.
- III. Secondo uso per meglio assicurarsi della diminuzione dell'Eclittica. Terzo uso di determinare il momento solstiziale. Altri usi astronomici.
- IV. A che si riducano i nuovi lavori fatti nella Cattedrale. Effattezza, colla quale si osservan gli appulsi.
- V. Analogie trigonometriche per computare la tavola delle correzioni del mezzogiorno dedotto dalle uguali altezze.
- VI. Metodo analitico per calcolare la stessa tavola secondo una formola del Signor Maupertuis. Tavola calcolata alla Latitudine Fiorentina colla stessa formola.

C A P O II.

Della costruzione, e rettificazione della nuova meridiana in S. Maria del Fiore, ed insieme della rettificazione della meridiana di Collegio.

- I. **M**eridiana posticcia segnata in Duomo colle prime osservazioni.
- II. Articolo del Diario per la rettificazione della meridiana posticcia.
- III. e IV. Osservazione fatta per il riscontro de' due orivoli posti al Duomo, ed al Collegio.
- V. Osservazione del mezzogiorno alla meridiana posticcia di Duomo.
- VI. Dieci osservazioni delle altezze solari uguali fatte il dì 11. Luglio per rettificare la meridiana posticcia.
- VII. Rettificazione della meridiana posticcia di Duomo per le dette altezze uguali, la qual rettificazione fu di $3''.42''\frac{1}{2}$.
- VIII. Rettificazione della meridiana di Collegio per le medesime altezze. Questa rettificazione fu trovata di $2''$.
- IX. Correzione fatta in Duomo della meridiana posticcia il dì 12.
- X. Osservazione per il riscontro degli orivoli.
- XI. Osservazione dello stesso dì 12. alla meridiana filare rettificata di Duomo.
- XII. Osservazioni di 10. coppie di altezze solari uguali prese il dì 12. per verificare la meridiana filare di Duomo.
- XIII. Riflessioni sulla qualità di queste osservazioni.
- XIV. Circostanze favorevoli per le stesse osservazioni.
- XV. Paragone del mezzogiorno osservato in Duomo alla meridiana filare col mezzogiorno dedotto dalle uguali altezze. Precisione indi derivata dalla meridiana di Duomo.
- XVI. Rettificazione della meridiana di Collegio per le medesime altezze uguali, che è stata trovata di $1''.30''$.

CA-

C A P O III.

Livellazione della nuova meridiana, e altezza del nuovo Gnomone.

- I. **N**ecessità di questa livellazione. Errore di uno scarpellino, che ha cagionato la diversa altezza dell'antico, e del nuovo Gnomone.
- II. Regolone di metallo in qual modo incastrato nel piano del marmo.
- III. Nota de' punti della nuova meridiana livellati il dì 23. Agosto. Ufo di questa tavola.
- IV. Differenza tra l'altezza dell'antico, e del nuovo Gnomone trovata di 66. centesime di linea.
- V. Riflessioni sulla tavola delle livellazioni.
- VI. Se l'evaporazione dell'acqua nel canale nel tempo della livellazione rechi divario sensibile.

C A P O IV.

Divisione della nuova meridiana.

- I. **S**i passa dalle divisioni reali alle divisioni della tangente, e si fissa il punto principale di questa divisione.
- II. Maniera di eseguire la divisione della tangente. Parte millesima del Raggio di linee parigine 39. 94. Scala della parte millesima suddivisa in 100. particelle.
- III. Invenzione, e ufo delle linee trasversali per la facile, e immediata osservazione de' minuti secondi. Scala della linea obliqua.
- IV. Iscrizione raccomandata a un pilone della Cupola per eternare la memoria de' nuovi lavori.

C A P O V.

Progetto di un nuovo metodo di fare alle meridiane le osservazioni astronomiche servendosi del Telescopio.

- I. **I**n questo Progetto si tratta di ampliare gli usi delle meridiane alle osservazioni de' Pianeti, e delle stelle fisse, e di correggere il difetto della penombra.
- II. Prima idea per eseguire questo Progetto inutile alla pratica.
- III. Obiettiva collocata nel Gnomone di S. Sulpizio a Parigi, il cui ufo è troppo limitato.
- IV. Micrometro esterno per questo Progetto.
- V. Idea del Progetto medesimo.
- VI. Difficoltà principali da superare in questo Progetto.

LIBRO IV. Delle osservazioni, e sperienze fatte nell' occasione della costruzione di questo Gnomone.

C A P O I.

Sperienza sulla lunghezza del Pendolo.

I. **V** Antaggio, che può recare per determinare la gravità Fiorentina l'uso di un Pendolo lungo, quanto l'altezza dello Gnomone. Prima sperienza di oscillazioni del gran Pendolo 357. $\frac{3}{4}$.

II. Sperienza II. di oscillazioni 320.

III. Sperienza III. Nuove diligenze fatte in questa Sperienza. Tavola de' tempi, e delle oscillazioni.

IV. Riflessioni su questa sperienza, per la quale gli archi più ampi sono di maggior durata.

V. Sperienza IV. sopra la stessa materia.

VI. Riflessioni sopra la quarta sperienza.

VII. Sperienza V. sopra la stessa materia.

VIII. Riflessioni su questa sperienza. Per quattro combinazioni provasi la maggior diuturnità degli archi maggiori.

IX. Sperienza VI. fattacol globo.

X. Riflessioni sopra questa Sperienza.

XI. Della prima riduzione de' tempi dell'orivolo per l'accelerazione della macchina.

XII. Della seconda riduzione

per la variabilità del gran pendolo, mentre oscillava.

XIII. Terza riduzione per ogni cento oscillazioni.

XIV. Tre combinazioni della Sperienza VI., per cui si ricava la maggior diuturnità degli archi maggiori.

XV. Sperienza VII. col globo.

XVI. Riflessioni sopra la Sperienza VII. in favore della maggior durabilità degli archi maggiori.

XVII. Sperienza VIII. Col globo.

XVIII. Riflessioni sopra questa sperienza, in cui con tre combinazioni si prova la maggior diuturnità degli archi maggiori.

XIX. Sperienza IX. col piombino lungo di 404. oscillazioni.

XX. Riflessioni sopra la Sperienza IX. coerenti alle passate.

XXI. Sperienza X. col piombino lungo.

XXII. Riflessioni sopra questa sperienza, in cui con quattro combinazioni confermasi la maggior diuturnità degli archi maggiori.

XXIII. Ricapitolazione delle sperienze, e conclusione sopra le medesime. Tavole per la riduzione de' tempi di queste sperienze.

C A P O II.

Del Pendolo Fiorentino rappresentante la gravità attuale alla Latitudine Fiorentina.

I. **Q**uali riduzioni convenga fare, per dedurre la gravità dalle sperienze già dette.

II. Maniera sperimentale la più sicura di tutte per determinare ne' piombini adoperati la distanza dal centro

tro loro di gravità dalla punta inferiore.

III. Seconda riduzione per trovare colla formola Bernoulliana il vero centro di oscillazione.

IV. Lunghezza del Pendolo Fiorentino dedotta per la Sperienza I. di centesime di linea 44042.

V. Lunghezza del Pendolo dedotta dalla Sperienza II. di centesime di linea. 44048.

VI. Lunghezza del Pendolo per la Sperienza III. di centesime 44069.

VII. Lunghezza del Pendolo dedotta dalla Sperienza IV. di centesime 44044.

VIII. Lunghezza del Pendolo dedotta dalla Sperienza V. di centesime 44044.

IX. Lunghezza del Pendolo dedotta dalla Sperienza VI. di centesime 44044.

X. Lunghezza del Pendolo de-

dotta dalla Sperienza VII. di centesime di linea 44046.

XI. Lunghezza del Pendolo dedotta dalla Sperienza VIII. di centesime 44056.

XII. Lunghezza del Pendolo dedotta dalla Sperienza IX. di centesime 44063.

XIII. Lunghezza del Pendolo dedotta dalla Sperienza X. di centesime 44057.

XIV. Ricapitolazione delle lunghezze del Pendolo Fiorentino, tra le quali la lunghezza media farebbe di linee Parigine 440.506

XV. Ma, escludendo la Sperienza III., farebbe il Pendolo Fiorentino di linee Parigine 440.486. Suo paragone col Pendolo Parigino.

XVI. Aumento della terrestre gravità secondo le Sperienze sopradette.

C A P O III.

Delle Osservazioni Barometriche fatte alla Cattedrale per determinare l'abbassamento del Mercurio all'altezza della Cupola.

I. **I**mportanza di questa ricerca per uso della Fisica, della Diottrica, e dell'Astronomia.

II. Prima Sperienza, per la quale la colonna aerea corrispondente a una linea di Mercurio trovasi di *pie-di 68. poll. 3. lin. 9. 932.*

III. Seconda Sperienza, per cui l'altezza atmosferica competente all'

abbassamento barometrico di una linea fu trovata di *pie-di 70. poll. 3. lin. 11. 284.*

IV. Con cinque combinazioni provasi, che i principj del Signor Mariotte adoperati nelle altezze dell'Atmosfera meglio corrispondono alle altezze Cassiniane, quando si adoperasse l'Elemento di queste osservazioni.

C A P O IV.

Della posizione geografica di Firenze in latitudine, e longitudine a questo Collegio di S. Giovanni Evangelista.

I. **N**ecessità di verificare l'Elemento della Latitudine Fiorentina per dedurre la vera Obliquità dell'Eclittica, e tutte le altre Osservazioni della

Cattedrale.

II. Latitudine Fiorentina adoperata dal Cassini, e da me negli anni passati.

III. Of-

III. Osservazione I. della Stella Polare tral di 7, e 8. di Gennaio 1756.

IV. Osservazione II. della Stella Polare tral di 8, e 9 Gennaio.

V. Osservazione III. della Stella Polare tral di 9, e 10. Gennaio.

VI. Distanza media della stella Polare dal Zenith nel suo passaggio superiore corretta dalla rifrazione fu di $44^{\circ} 12' 42'' 42''$

Nel suo passaggio inferiore $48^{\circ} 13' 22'' 33''$

La Latitudine Fiorentina dedotta da queste Osservazioni è al Collegio di $43^{\circ} 46' 57''$

VII. Discordanze delle osservazioni astronomiche sopra la Longitudine Fiorentina.

VIII. Differenza de' Meridiani tra Parigi, e Firenze per l'osservazione del Passaggio di Mercurio l'anno 1753.

IX. Differenza de' Meridiani di Bologna, e Firenze per la stessa osservazione di Mercurio.

X. Conferma di questa medesima differenza.

XI. Differenza del Meridiano Fiorentino dal Romano per il passaggio di Mercurio del 1753.

C A P O V.

Delle Osservazioni Solari fatte alla Meridiana di Duomo l'anno 1756.

Obliquità dell' Eclittica indi dedotta, e comparata a quella del 1755.

Paragone coll' obliquità osservata al Perù nel 1737., e con quella osservata a Bologna l'anno 1663.

I. **L**E osservazioni fatte alla Meridiana di Duomo ne comprovano più che altro l'esattezza della costruzione.

II. Maniera di riportare queste osservazioni.

III. Osservazione I. del dì 22. Maggio 1756.

IV. Osservazione II. del dì 23. Maggio.

V. Osservazione III. del dì 31. Maggio.

VI. Osservazione IV. del dì 2. Giugno.

VII. Osservazione V. del dì 3. Giugno.

VIII. Osservazione VI. del dì 7. Giugno.

IX. Osservazione VII. del dì 8. Giugno.

X. Osservazione VIII. del dì 11. Giugno.

XI. Osservazione IX. del dì 13. Giugno.

XII. Osservazione X. del dì 14. Giugno.

XIII. Osservazione XI. del dì 16. Giugno.

XIV. Osservazione XII. del dì 17. Giugno.

XV. Osservazione XIII. del dì 18. Giugno.

XVI. Osservazione XIV. del dì 19. Giugno.

XVII. Osservazione XV. del dì 20. Giugno.

XVIII. Osservazione XVI. del dì 21. Giugno.

XIX. Osservazione XVII. del dì 22. Giugno.

XX. Osservazione XVIII. del dì 23. Giugno.

XXI. Osservazione XIX. del dì 24. Giugno.

XXII. Osservazione XX. del dì 25. Giugno.

XXIII. Osservazione XXI. del dì 28. Giugno.

XXIV. Osservazione XXII. del dì 29. Giugno.

XXV. Of-

XXV. Osservazione XXIII. del dì 30. Giugno.
 XXVI. Osservazione XXIV. del dì 1. Luglio.
 XXVII. Osservazione XXV. del dì 4. Luglio.
 XXVIII. Osservazione XXVI. del dì 8. Luglio.
 XXIX. Osservazione XXVII. del dì 13. Luglio.
 XXX. Osservazione XXVIII. del dì 14. Luglio.
 XXXI. Osservazione XXIX. del dì 15. Luglio.
 XXXII. Osservazione XXX. del dì 16. Luglio.
 XXXIII. Osservazione XXXI. del dì 17. Luglio.
 XXXIV. Osservazione XXXII. del dì 19. Luglio.
 XXXV. Osservazione XXXIII. del dì 20. Luglio.
 XXXVI. Osservazione XXXIV. del dì 21. Luglio.
 XXXVII. Osservazione XXXV. del dì 22. Luglio.
 XXXVIII. Osservazione XXXVI. del dì 23. Luglio.

XXXIX. La vera obbliquità dell' al Perù. Un' altro paragone più critico tra l'obbliquità del 1756. con quella del 1663. osservata in Bologna. Tavola delle obbliquità dell' Ecclittica osservate allo Gnomone della Cattedrale con due serie di osservazioni l'anno 1755, e l'anno 1756.

XL. Paragone delle due obbliquità del 1755, e 1756.

XLI. Paragone dell' obbliquità del 1755. con quella del 1757. osservata



ERRORI

CORREZIONI

Introduzione Pag.xiv. verso 2.	<i>Da' Canonici</i>	<i>Due Canonici</i>
Introd. Pag. xxv. verso ultimo	di mezzo 6. ^a	di mezzo B. ^a
Introd. Pag. xxx. verso 1.	<i>che non è verisimile</i>	<i>che non è inverisimile</i>
Introd. Pag. Lxxi. nella nota (a)	de Buro S. Sepulchri.	de Bargo S. Sepulchri.
Lib. iv. Pag. 236. versf. 27. e 29.	dopo rivoluzioni	dopo ofcillazioni
Lib. iv. Pag. 272. verso 4.	Ma il pensiero	Mami ha incoraggito il pensiero
Lib. iv. Pag. 277. verso penult.	Somma 440. 50. 6	Somma 4405. 06
ivi verso ultimo	farà 440 50. 6	farà di linee 440. 506
Lib. iv. Pag. 281. verso 21.	della Lingua d' Oca	della Linguadoca

Testa di Piriggi divisa in Sei Piedi; alla quale fu uguagliata l'apertura del Compasso AB.

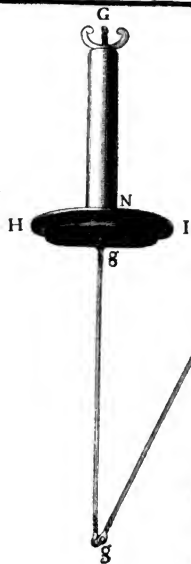
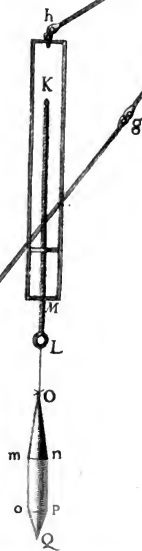
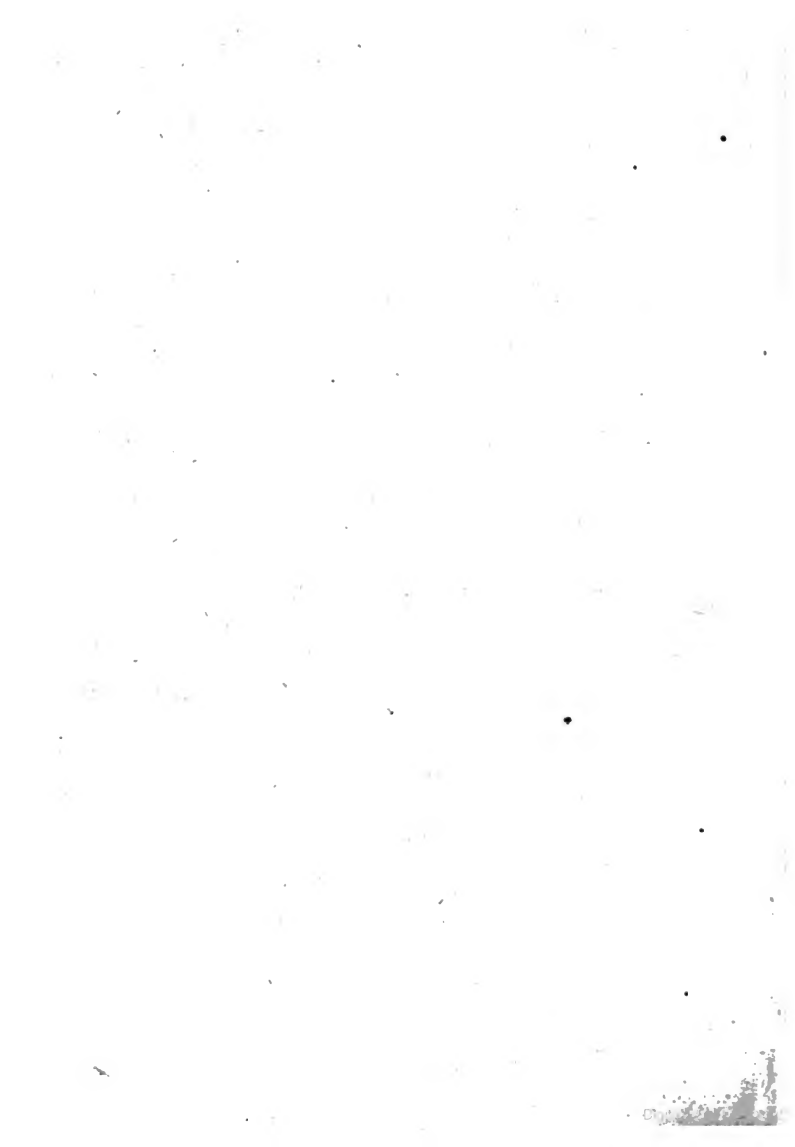


Fig. V.





XXXXXX

8.86

